

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

**VLIV DERIVACE KORYTA NA  
SPOLEČENSTVO RYB V PSTRUHOVÉM  
ÚSEKU ŘEKY OTAVY**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**David Milota**

*Biologie se zaměřením na vzdělávání*

Vedoucí práce: RNDr. Pavel Vlach, Ph.D.

**Plzeň 2019**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

Plzeň, 28. června 2019

.....

vlastnoruční podpis

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat RNDr. Pavlu Vlachovi, Ph.D. za poskytnutí odborných rad, cenných zkušeností, za ochotu a trpělivost při vedení bakalářské práce.

Další poděkování patří rodině a přátelům, kteří mě během studia podporovali.

## OBSAH

Resumé .....	3
1 Úvod .....	4
1.1 Cíl práce .....	4
1.2 Fyzicko-geografická charakteristika toku .....	4
1.2.1 Obecné informace .....	4
1.2.2 Geologie a geomorfologie oblasti .....	5
1.2.3 Využití Otavy .....	7
1.3 Charakteristika odlovených druhů .....	8
1.3.1 Mihule potoční ( <i>Lampetra planeri</i> ) .....	8
1.3.1.1 Obecná charakteristika .....	8
1.3.1.2 Rozšíření a ekologie .....	9
1.3.1.3 Rozmnožování .....	9
1.3.1.4 Význam .....	10
1.3.2 Pstruh obecný ( <i>Salmo trutta</i> ) .....	10
1.3.2.1 Obecná charakteristika .....	10
1.3.2.2 Rozšíření a ekologie .....	11
1.3.2.3 Rozmnožování .....	13
1.3.2.4 Význam .....	13
1.3.3 Siven americký ( <i>Salvenius fontinalis</i> ) .....	13
1.3.3.1 Obecná charakteristika .....	13
1.3.3.2 Rozšíření a ekologie .....	14
1.3.3.3 Rozmnožování .....	14
1.3.3.4 Význam .....	15
1.3.4 Vranka obecná ( <i>Cottus gobio</i> ) .....	15
1.3.4.1 Obecná charakteristika .....	15
1.3.4.2 Rozšíření a ekologie .....	16
1.3.4.3 Rozmnožování .....	16
1.3.4.4 Význam .....	16
2 METODIKA .....	18
2.1 Mapování habitatů .....	18
2.2 Popis lovných profilů .....	18
2.2.1 Profil Nové Městečko .....	18
2.2.2 Profil Annín .....	19
2.2.3 Profil Rejštejn .....	20

2.3	Metodika sběru dat a způsob lovu .....	21
2.4	Metodika zpracování a vyhodnocení dat .....	22
3	VÝSLEDKY .....	24
3.1	Výsledky distribuce plošek .....	24
3.2	Výsledky ichtyologického průzkumu .....	25
3.2.1	Ichtyocenóza Otavy v úseku Rejštejn–Nové Městečko .....	25
3.2.2	Ichtyocenóza na profilu Nové Městečko .....	27
3.2.3	Ichtyocenóza na profilu Annín .....	30
3.2.4	Ichtyocenóza na profilu Rejštejn .....	32
3.2.5	Vzájemné porovnání ichtyocenóz z jednotlivých profilů.....	35
3.2.6	Výsledky hodnocení délkové struktury druhů.....	36
3.2.6.1	Délková struktura mihule potoční .....	36
3.2.6.2	Délková struktura pstruha obecného .....	38
3.2.6.3	Délková struktura vranky obecné.....	38
4	DISKUZE .....	39
5	Závěr .....	42
6	Použitá literatura:.....	43
7	Seznam obrázků.....	49
8	Seznam tabulek.....	50

## Resumé

V této práci je hodnocen vliv derivace říčního koryta na společenstvo ryb na základě analýzy ichtyofauny a substrátu dna na třech různě derivovaných říčních profilech řeky Otavy v podhůří Šumavy. Ichtyologickým průzkumem byl zjištěn jeden druh mihule, mihule potoční (*Lampetra planeri*) a třech druhů ryb: pstruh obecný f. potoční (*Salmo trutta m. fario*), siven americký (*Salvenius fontinalis*) a vranka obecná (*Cottus gobio*). Byla dokázána odlišnost ichtyofauny derivovaného úseku od úseku nederivovaného a částečně derivovaného. Dále byla prokázána odlišnost rozložení substrátových mesohabitů v rámci těchto profilů.

**Klíčová slova:** ichtyocenóza, Otava, substrát, mesohabitaty

## SUMMARY

The effect of riverbed derivation on fish communities of the Otava River is evaluated in this work. It is based on the analysis of fish communities and the bottom substrate on three differently derived river profiles of the Otava River in the Šumava foothills. Ichthyological research revealed one species of lamprey, the brook lamprey (*Lampetra planeri*) and three fish species: brown trout (*Salmo trutta m. Fario*), brook trout (*Salvenius fontinalis*) and common bullhead (*Cottus gobio*). The difference in fish communities of the derivated stretch and the non-derivated stretch and partially-derived stretch was demonstrated. Also the difference in distribution of substrate mesohabitats was proven within these profiles.

**Keywords:** fish communities, Otava River, substrate, mesohabitats

# 1 ÚVOD

## 1.1 CÍL PRÁCE

V rámci této bakalářské práce bude posuzován vliv různé úrovně derivace říčního koryta na rybí společenstva v řece Otavě na Šumavě. Výzkum byl proveden v kontextu posuzování potenciálního ovlivnění přírodních poměrů toku v případě obnovy historického díla MVE Nové Městečko. Budou porovnávány tři různě derivované profily v horním toku řeky Otavy. Jedná se o jeden plně derivovaný úsek u Annína, částečně derivovaný v obci Rejštejn a aktuálně ještě nederivovaný profil v Novém Městečku. Důsledky potenciální derivace koryta budou prokazovány analýzou ichtyocenózy daných profilů a plošek substrátu dna různorodých od matrice dna. Základní hypotézou je prokazatelný negativní vliv derivovaného koryta na rybí společenstvo oproti společenstvu částečně a nederivovaného dna. Dále existuje hypotéza, že se rybí společenstvo částečně derivovaného dna bude prokazatelně lišit od dna přirozeně vyvinutého.

## 1.2 FYZICKO-GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA TOKU

### 1.2.1 OBECNÉ INFORMACE

Sběr dat proběhl na třech profilech horního toku řeky Otavy. Otava protéká jižní částí Plzeňského kraje a dolním tokem pokračuje v severní části Jihočeského kraje. Celkově je Otava řazena do povodí Vltavy, Severomořského úmoří. Hydrologické číslo povodí je 1-08-01. Otava je levostranným přítokem Vltavy. Podle metody členění toků je Otava tokem III. řádu. Celková délka toku je 111,7 km, plocha povodí činí 3788 km<sup>2</sup> (Hánová a Hladík 2016). Vzniká soutokem Křemelné a Vydry poblíž malé vodní elektrárny Čeňkova pila v katastru obce Srní a vlévá se do Orlické přehrady na 169. říčním kilometru Vltavy poblíž Zvíkova (Chábera 1998). Prameny obou zdrojnic jsou situovány v NP Šumava, prameniště Křemelné je lokalizováno pod severním svahem hory Pancíř, Vydra vzniká soutokem Modravského a Roklanského potoka v obci Modrava. Říční síť lze charakterizovat jako stromovitou, přítoky Otavy jsou často malé, nevydatné, krátké délky. Existuje několik výjimek, a to jsou Blanice, Lomnice, Volyňka a Ostružná, které jsou nejvydatnějšími přítoky. Začátek toku je lokalizován v nadmořské výšce 619,84 m n. m., ústí do Vltavy ve výšce 302,24 m n. m.. Míra křivolakosti toku činí 2,03 (Chábera 1998).



**Obr. 1:** Otava v Novém Městečku (zdroj: foto autor)

### **1.2.2 GEOLOGIE A GEOMORFOLOGIE OBLASTI**

Šumava náleží dle geomorfologického členění České republiky do geomorfologické provincie Česká vysočina, Šumavské subprovincie a geomorfologické oblasti Šumavská hornatina. Šumavská hornatina se dále dělí na 4 geomorfologické celky: Šumava, Šumavské podhůří, Novohradské hory a Novohradské podhůří (Chábera 1998). Vzhledem k lokalizaci Otavy a zkoumaných profilů Otavy, bude věnována pozornost Šumavě, potažmo Šumavskému podhůří.

Geologicky je Šumava vrásno o přibližné délce 125 km, jež je jihozápadní součástí Moldanubického plutonu, části Českého masivu (Chábera 1998). Bylo zformováno působením endogenních pochodů, pohybem částí litosférických desek. Pohoří bylo v rámci České vysočiny vyzdviženo během variského vrásnění v paleozoiku, a následně došlo k tlakově-tepelné metamorfóze starších proterozoických hornin a sedimentů (Babůrek 2001). Další vliv na tvar georeliéfu pak mělo následné vrásnění alpínské (Albrecht 2003). Současně s těmito pochody byl reliéf formován i činiteli exogenními. Klimatické podmínky, jakožto erozní činitel se významně projevil v kvartéru během pleistocénu. Ve vrcholových částech Šumavy jsou doloženy horské ledovce (Babůrek 2001). Ty deformovaly podloží a



modelovaly tak reliéf v podobě kryogenního zvětrávání za vzniku mrazových útvarů např. kamenných moří a mrazových srubů (Albrecht 2003). Nejznámějšími pozůstatky ledovcové činnosti jsou šumavská karová jezera Černé, Čertovo, Laka a Prášílské a výskyt k nim přidružených glaciálních tvarů, jako jsou ledovcové ohlazy, a různé akumulární formy, morény, doložené např. u Prášílského jezera (Mentlík 2003).

Po geologické stránce je Šumava složena z různě intenzivně metamorfovaných krystalických hornin, hlavně migmatity, biotickými rulami, ortorulami (Chábera 1998) povětšinou paleozoického-proterozoického stáří (Krejčí 2014). V nich jsou doloženy intruze, často variských, hlubinných hornin jako granodiority a granity. Šumavské moldanobikum je také hojně prostoupeno porfyry, aplity a lamprofyry (Beneš et al. 1983). Pluton je rozdělen několika zlomy v kry, předšumavskou, šumavskou a bavorskou kru (Beneš et al. 1983), přičemž projevy zlomové tektoniky lze zaznamenat i v dnešní době (Albrecht 2003). Co se týče nerostného bohatství, tak je oblast relativně chudá, je doložena těžba grafitu a zlata. Vzhledem ke stáří útvaru došlo na velkém území k pokročilému zarovnání reliéfu, náhorní pláně tvoří asi 40 % rozlohy a jsou důležitým krajinným prvkem Šumavy (Albrecht 2003). V místech zarovnaných náhorních plošin doložen výskyt vrstev kvartérních uloženin (Chábera 1998). Obecně z kvartéru dominují uloženiny svahové, a uloženiny spojené s kongeliflukcí při ústupu glaciálů (Albrecht 2003). Pokud se zaměříme pouze na území zkoumaných lokalit, pak u Annína a Nového Městečka převládá biotit a silimanit-biotitické ruly a v okolí Rejštejnu pak muskovit-chlorit-biotitické metagranity až metagranodiority. V oblasti Radešova je malé těleso amfibolitu. Jižně od Rejštejnu je pak lokalizováno liniové těleso kvarcitu prekambriického stáří (Krejčí 2014).

Klimatické podmínky Šumavy jsou v řadě případů výjimečné. Vzhledem k povětrnostním podmínkám je zde o několik desetin °C snížen teplotních gradient vrcholových částí pohoří a rovných plání (Chábera 1987). Vzhledem k nižší teplotě se v horních partiích hor přirozeně daří kulturám smrku ztepilého (*Picea abies*). Tomu odpovídá i plošné zastoupení vegetačních stupňů, v nichž smrkové bučiny zaujímají 39,2 % plochy lesů, bukové smrčiny 32,5 % a smrčiny % (Albrecht 2003). V místech náhorních plošin a bývalých jezer vznikali slatiny, rašeliniště a vrchoviště, které mají na svá povodí řadu vlivů. Explicitně vliv na pH vody vzhledem k vyluhování huminových kyselin a fulvokyselin, a následné zbarvení vody v odstínu hnědé (Hruška 2008). Toky s vysokým sklonem odtoku jsou vlivem zpětné eroze hluboce zaříznuté do kaňonovitých údolí (Albrecht 2003), a voda tak má velkou rychlost a unášecí schopnost, při vysokých průtocích unáší valouny i několik desítek kilogramů těžké

(Hánová a Hladík 2016). Dno toku je přirozeně členité, balvanité, s velkými kameny. Na horním toku převládá odnos nad sedimentací. Ve středním a spodním toku převládá sedimentace, která je umocněna množstvím vystavěných jezů.

Charakteristika krajinného pokryvu odpovídá submontánnímu až montánnímu vegetačnímu stupni. Matrici tvoří jehličnatý les (v NP Šumava cca 55 %), který je postihován kůrovcovými kalamitami, které jsou příčinou ke vzniku holin po odtěžení napadeného dřeva. Asi 15 % tvoří smíšený a listnatý les, následují louky a holiny (Janík 2016). Osídlení je roztroušené, v minulosti významně omezeno poválečným odsunem a později střeženým pohraničním pásmem. Zde je patrná i souvislost s využíváním krajiny, jelikož původně obhospodařovaná pole se vlivem sukcese vyvinula v louky a lesy (Bystřický et al. 2016). Z hospodářského hlediska je oblast Šumavy krom NP Šumava využívána teda dvěma tradičními způsoby: těžba dřeva a zemědělství. Vzhledem k podnebí jsou zemědělské plochy využívány k pěstování nenáročných plodin, a hlavně k pastvě skotu. Těžba dřeva probíhá již od středověku, se Šumavou je tradičně spojen sklářský průmysl, jež je náročný jak na suroviny, tak na palivové dřevo. Sklárství zde bylo provozováno v podhůří v desítkách hutí např. v Gerlově huti, Hartmanicích, Vimperku, Klášterském mlýnu, Anníně a jiné (Vondruška 2002). Průmyslová činnost a těžba dřeva bývá často spojována s úhynem citlivých druhů ryb vlivem kontaminace vod splachem. Hartvich (2003) zmiňuje nejen úhyny z chemické kontaminace dusíkatými látkami např. silážní vodou, kejdou, komunálními odpady, anebo provozními kapalinami ze silnic, ale i splachem vod a zbytků z rozkládající se kůry a pilin, ze skladů dříví, pil nebo z oblastí intenzivní těžby. Po pádu železné opony a s vyhlášením NP Šumava v roce 1991 roste v oblasti na významu turismus a rekreace, jejichž důsledky na přírodu se snaží regulovat obce a správa NP Šumava. Dochází také k znovuosídlení opuštěných částí Šumavy (Albrecht 2003).

### **1.2.3 VYUŽITÍ OTAVY**

Otava byla v minulosti využívána k řadě ekonomických činností. Od středověku se na Otavě plavilo stavební dřevo pomocí vorů, od dob keltského osídlení až po současnost je doloženo rýžování zlata ze zlatonosných písků Otavy (Straka 2012). Na toku je vystavěno, nebo je ve fázi výstavby kolem dvaceti malých vodních elektráren, většinou využívající spádu nízkých jezů.

V blízkosti zájmového území se nachází série malých vodních elektráren. Jmenovitě se jedná o MVE Vydra, MVE Čeňkova pila, MVE Klášterský Mlýn, MVE Radešov, MVE Annín a MVE Dlouhá Ves.

Otava byla a stále je využívána pro chov pstruhů, v Sušici a Anníně byly zřízeny sádky s líhněmi pstruhů, či lososů.

### 1.3 CHARAKTERISTIKA ODLOVENÝCH DRUHŮ

Charakteristika odpovídá přirozenému pstruhovému pásmu, a lze zde očekávat vůdčí druhy jako jsou pstruh obecný forma potoční a vranka obecná, doprovázené mihulí potoční, střevlí potoční, mřenkou mramorovanou či jelcem proudníkem a další (Hanel a Andreska 2013). Charakterizovány budou pouze druhy reálně odlovené.

#### 1.3.1 MIHULE POTOČNÍ (*Lampetra planeri*)

##### 1.3.1.1 Obecná charakteristika

Mihule potoční je drobný sladkovodní obratlovec patřící mezi bezčelistnatce. Systematicky pak dále náleží mezi kruhoústé (*Cyclostomata*), třídy mihule (*Petromyzontida*). Dorůstají délky 10 až 16 cm. Dospělci i minohy mají protáhlé hadovité tělo válcovitého tvaru, které není kryto šupinami, jen kůží. Ta je tvořena vícevrstevnou pokožkou a škárkou (Gaisler a Zima 2007). Tělo dospělců je tvořeno přibližně z 60 myomer. Renaud (2011) uvádí 60-65 myomer, Baruš et al. (1995) uvádí různé počty myomer jedinců odchycených v různých povodích, takže jejich počet je v rámci populací kolísavý a liší se dle toku výskytu. Průměrně ale uvádí 62 myomer u dospělců, 60 u minoh. V kranální části se nacházejí kruhovitá ústa, oči, nozdry, a sedm párů žaberních otvorů. Ústa jsou tvořena ústními lištami. Z široké horní lišty vyrůstají dva velké zuby na každé straně, ze spodní ústní lišty pak 5-9 menších zubů stejných rozměrů. Z bočních lišt vyrůstají tři skupiny zubů po 2-3-2 zubech (Renaud 2011) přičemž zuby jsou vroubkované (Terofal 2006). Ústní otvor je doplněn volně loženými zoubky. Zuby obecně jsou spíše tupé a hrbolaté (Dungel a Řehák 2005). Zároveň jsou ale zuby oproti jiným druhům mihule redukované (Hanel 1992). Pohlavní rozdíly mezi samicemi a samci jsou nezřetelné. Samci jsou oproti samicím štíhlejší a menší, samice lze poznat podle řitního ploutevního lemu, který se u samců neobjevuje. Samci mají v době tření viditelně nápadnější urogenitální papilu, samicím prosvítají ve ventrální části těla zralé jikry (Hanel 1992). Pohyb je uskutečňován pomocí srostlých hřbetních a ocasních ploutví

v ploutevní lem. Minohy mají ploutevní lem nízký a je stejně vysoký v celém svém průběhu (Baruš et al. 1995), u dospělců je výška lemu proměnlivá. Tělo dospělého je nad linií dýchacích otvorů svrhu modrošedě až zeleně pigmentováno, břicho a boky jsou světlejší, šedé až stříbřité. Ploutevní lem je jen slabě pigmentován. Zbarvení minoh je oproti dospělcům rozdílné, hřbetní část je zbarvena do hněda, břišní část pak zbarvena v odstínech žluté. U minoh chybí stříbřitý pigment (Hanel 1992).

### 1.3.1.2 Rozšíření a ekologie

Mihule obývá čisté vody potoků a řek pstruhového a lipanového pásma, které jsou bohaté na kyslík. V České republice byl tento druh v minulosti uváděn jako hojný, rozšířený na vhodných úsecích v povodí Labe a Odry (Dungel a Řehák 2005), dnes se ale vyskytuje spíše ostrůvkovitě a je ze zákona chráněn. V rámci Evropy je pak rozšíření uváděno v oblasti od severozápadu Evropy po severovýchodní část Evropy až po Rusko, jih Skandinávie, Britské ostrovy a na jihu pak jižní Francie a Itálie. Obecně preferuje písčité, štěrkové dno s případnými organickými nánosy pobřežního pásma toků, do kterého se minohy zavrtávají a žijí v něm 3-7 (Hanel 1992), 3-5 (Terofal 2006) let skrytě. Mihule potoční je neparazitickým druhem (Hanel a Andreska 2013), minohy se živí organickým detritem, řasami, často rozsvivkami, a dalšími drobnými vodními organismy (Baruš et al. 1995, Hanel a Lusk 2005). Dospělci již potravu nepřijímají a po metamorfóze dochází k zakrňování střeva (Hanel 1992).

### 1.3.1.3 Rozmnožování

K metamorfóze dochází ve věku 4 let, v délce 10–15 cm. Může být o rok oddálena vlivem vnějších podmínek (Renaud 2011). Od října 4. roku dochází k vývoji očí a zubů, k degeneraci trávicího ústrojí a menším změnám ve tvaru a délce těla (Hanel a Lusk 2005). Dospělec je trochu menší než minoha. Dochází také ke změně pigmentace. Metamorfóza pak končí v březnu až květnu pátého roku (Dungel a Řehák 2005). Mihule potoční je anadromní druh. Tření nastává po metamorfóze, kdy dospělci mihule táhnou proti proudu k trdlišťům, kde samice vytváří ve dně 5-10 cm hluboké kruhové jamky o průměru asi 20 cm. Jamky jsou tvořeny hrubým štěrkem, pískem a oblázky. Hnízdo je samicí vyklizeno od překážek v podobě klacků a větévek. Tření probíhá při teplotě vody kolem 11 °C (Hartvich 2003), teplota ale není striktně daná, Baruš et al. (1995) uvádí pozorování tření při teplotě 8-9°C. Trdlišťe mohou být společná i pro další druhy mihulí, např. pro mihuli říční

(*Lampetra fluviatilis*) (Renaud 2011) a mihuli ukrajinskou (*Eudontomyzon mariae*), a může docházet k produkci hybridních jedinců. Mihule potoční se třou v malých skupinách 3-4 samic a 4-5 samců, takže samice jsou obvykle oplodněny 2-3 samci současně (Hartvich 2003). Samec se přichytí k samici ústy na těle za hlavou a pomocí urogenitální bradavky vypouštěné jikry oplodní (Čihař 2003). Bylo pozorováno rozmnožování, při němž k přísátí nedocházelo, samci se jen ovinuli kolem samice a vířivými pohyby těl docházelo k oplodnění jiker (Baruš et al. 1995). Počet vypouštěných jiker se pohybuje mezi 1500 až 2500 jiker. Žlutavé jikry jsou asi 1 mm velké a jsou kladeny do připravených hnízd. Po tření mihule hynou (Hanel 1992). Samičky 10-15 dní po tření, samci po 20 až 40 dnech (Čihař 2003). Snůška je pak unášena proudem. Po inkubaci, která trvá dva týdny, se malé minoha zarývá do substrátu a dochází k vývoji nového jedince.

#### 1.3.1.4 Význam

Z hlediska významu druhu je často zmiňován jako bioindikátor dlouhodobě kvalitní, neznečištěné a okysličené vody, takže hlavně zachovaných částí toků (Hanel a Andreska 2013). Je kriticky ohrožený, na území ČR zákonem chráněný druh, jehož populace jsou nejvíce ovlivňovány znečištěním toků, poklesem obsahu rozpuštěného O<sub>2</sub> ve vodě, nevhodnými úpravami toků a antropogenními disturbancemi (Hartvich 2003). Dříve byly mihule využívány jako nástraha rybářů na lov mníků, úhořů. Mihule jsou tedy přirozeně potravou větších druhů ryb, jsou loveny také ptáky.

### 1.3.2 PSTRUH OBECNÝ (*Salmo trutta*)

#### 1.3.2.1 Obecná charakteristika

Pstruh obecný je paprskoploutvá ryba (*Actinopterygii*), náležící do čeledi lososovitých (*Salmonidae*) (Gaisler a Zima 2007) Na území České republiky jsou rozšířené dvě formy- pstruh obecný jezerní (*Salmo trutta m. lacustris*), pstruh obecný potoční (*Salmo trutta m. fario*). Rozdíly mezi těmito formami jsou relativně dobře patrné, jezerní forma dosahuje větších hmotností a délek jedinců, ryba ztratila charakteristicky pestře zbarvené tečkování, a je oproti potoční formě stříbřitější, pigmentace trupu i ploutví je pouze v odstínech černé (Čihař 2003, Hartvich 2003). Jezerní forma vychází z formy potoční, pokud se pstruh obecný potoční dostane do uzavřené údolní nádrže či jezera, habitus ryby se postupně pozmění. Během odlovu byly odchyceny potoční formy.

Pstruzi mají protáhlé štíhlé, a mírně zploštělé tělo adaptované na život v rychle proudících vodách. Délka těla je značně variabilní dle podmínek prostředí. Dospělci mohou dorůstat délky od 20-50 cm, váhy 0,25-0,6 kg, extrémně dorostlí jedinci až 2-3 kg (Čihař 2003). Tělo je kryto velmi drobnými cykloidními šupinami, v postranní čáře je 110-120 šupin (Terofal 2006). Je zbarveno v odstínech zelenavé, tmavě hnědé, až černé. Zbarvení je ovlivněno prostředím, ve kterém pstruh žije. V stinných stanovištích jsou ryby tmavé, na písčitéch substrátech zlatavě žluté, hnědavé až bronzové v místech odtoku zahnědlých vod ze slatí (Hartvich 2003). Patrná je barevná pigmentace černých a červených skvrn v bílém lemu, kterými je ryba poseta na bocích a ploutvích. Červené skvrny se vyskytují hlavně v oblasti postranní čáry ale i na tukové a ocasní ploutvičce. Černé pak nad úrovní postranní čáry (Hanel a Lusk 2005). Hřbet je vždy tmavší než ventrální část. Ta bývá světlá, v odstínech žluté, béžové. Mezi hřbetní a ocasní částí je typicky pro lososovité ryby tuková ploutvička, která je také pigmentovaná. Mladí jedinci mají na těle slabě patrných 6-9 příčných pruhů (Terofal 2006). Ocasní ploutev je u mladých ryb rozeklaná, u starších jedinců je tvar takřka rovný. Ploutev hřbetní je vyztužena 2-5 tvrdými paprsky a 8-11 měkkými, v řitní ploutvi jsou 2-4 tvrdé paprsky ku 7-9 měkkým (Hanel 1992). Hlava je protáhlá, tupě uťatá, s hákovitě zahnutou spodní radliční kostí. Ústa jsou široká, koncového typu, a jsou protažená až za úroveň očí. Čelist je zubatá, na každé z čelistí je 20-30 jemných zubů, někdy ve dvou řadách (Terofal 2006). Na vrcholu úst, v přední části radliční kosti, je příčná lišta zubů. Žábry jsou kryty tupými skřelemi, žábry tvoří 13-20 žaberních tyčinek (Hanel 1992).

### 1.3.2.2 Rozšíření a ekologie

Původním biotopem pstruha obecného jsou potoky, bystřiny říčky a řeky s chladnou, dobře okysličenou a čistou vodou pstruhového pásma. Charakter toku-vodnatost, mohutnost, nadmořská výška, délka vegetačního období, klimatické podmínky a potravní zdroje významně ovlivňují místní populaci pstruhů (Baruš et al. 1995). Pstruh je demerzální (Hanel a Lusk 2005). Ryby vyžadují členité dno s kameny, s trsy travin a splaveninami, které v rychle proudící vodě využívají k ochraně před prudkým vodními proudy a uchylují se do proudového stínu za těmito překážkami (Baruš et al. 1995, Hanel a Andreska 2013). Menší jedinci se zdržují v přítocích a v toku o hloubce do 10 cm, starší ryba začíná být teritoriální, a to přibližně od velikosti 50 mm, přičemž teritoria jsou v toku zpravidla mozaikovitě uspořádaná a (Baruš et al. 1995). Členitost dna a početnost úkrytů a stanovišť tak přímo ovlivňuje početnost populace v dané lokalitě (Hartvich 2003). Velikost teritoria je

proměnlivá, závisí na velikosti ryby, jejích potravních potřebách a na vydatnosti potravních zdrojů lokality. Distribuce potravních zdrojů je tak dalším faktorem prostředí, jež má vliv na velikost populace. Pstruh obecný je schopný žít v relativně širokém spektru toků, pokud tomu dostačuje kvalita a teplota vody. Toky středních poloh oproti horským, např. Šumavským, jsou na potravní zdroje bohatší, a to se promítá do hmotnostní struktury populací z různých lokalit (Baruš et al. 1995). Chladné horské potoky chudé na potravu jsou osídleny malými pstruhy nízkých hmotností. Pstruzi jsou zde odkázáni na nečetnou bentickou kořist, extrémem jsou pak oligotrofní vody vytékající ze slatin a vrchovišť (Hartvich 2003). Platí, že intenzivněji ryby rostou ve stojatých vodách a nádržích než v tekoucích vodách. Ve stojatých vodách lze nalézt jedince i o délce přes 90 cm (Hanel 1992). Obecně se uvádí běžná délka života 5 let, je doložen ale nález jedince stáří 49 let (Hanel a Andreska 2013), to je však výjimka vzniklá souhrou okolností, ryby starší než 5 let se vyskytují vzácně (Baruš et al. 1995). Pohlavně ryba dospívá ve věku 2-4 let (Dungel a Řehák 2005). Růst probíhá z 80-90 % během vegetační sezóny, hlavně od dubna do září, přičemž v září a na podzim dochází k dorůstání gonád a dozrávání pohlavních buněk (Baruš et al. 1995). V případě zvýšeného průtoku pstruzi opouštějí své stanoviště, a uchylují se mimo proudnici k břehům. Aktivita pstruhů se zvyšuje se v podvečer se západem slunce, kdy se zvyšuje i aktivita kořisti. Rozšířen je prakticky po celé Evropě až po Volhu, do jižních oblastí byl introdukován (Hanel a Andreska 2013). Ryba dobře snáší velké rozdíly v míře salinity (Hanel a Lusk 2005).

Hlavní složku potravy pstruhů tvoří bentické organismy. Hlavně larvy hmyzu, vodní bezobratlí a drobní obratlovci (Hanel 1997, Vlach 2011), larvy chrostíků (*Trichoptera*), jepic (*Ephemeroptera*), pošvatek (*Plecoptera*), muchniček (*Simuliidae*), pakomárů (*Chironomidae*), z korýšů (*Crustaceae*) pak hlavně blešivci (*Gammaridae*) a v případě větších pstruhů malí raci, a drobní měkkýši (*Mollusca*). V potravě větších jedinců se pak objevují malé rybky, často střevle, mřenky, vranky a žáby, či jejich vývojová stádia (Baruš et al. 1995, Terofal 2006). Příležitostně požírají jikry jiných ryb (Hanel 1992). Pstruzi využívají i alochtonní zdroje, hlavně na hladinu spadlý hmyz-dvoukřídlé (*Diptera*), stejnokřídlé (*Homoptera*), brouky (*Coleoptera*) a blanokřídlé (*Hymenoptera*) (Baruš et al. 1995). Jsou schopni lovit i nízkoletící hmyz nad hladinou. Velké kusy jsou schopny ulovit i menší plovoucí savce, jako jsou myšice, hryzci, krtci apod. (Hartvich 2003). V lenticálním prostředí může být součástí potravy zooplankton (Hanel 1992).

### 1.3.2.3 Rozmnožování

Rozmnožování probíhá na podzim, případně v zimě. Ryby ve věku 2-4 let táhnou proti proudu do vyšších poloh toků a malých přítoků. Při tom jsou schopni překonávat příčné překážky až do 1 m. Ve šterkovitém či písčitém dně si samice tvoří oválné podlouhlé prohlubně (Hanel 1992). Třecí hejno je tvořeno přibližně stejným počtem samic a samců (Baruš et al 1995). Při kladení jiker ryby vrtí těly v třecím místě a jikry jsou pak překryty malou vrstvou sedimentu (Dungel a Řehák 2005). Jikry jsou pomerančově oranžové či žluté a při jedné snůšce je jich kladeno asi 3000 (Hanel 1992) Může dojít ke křížení s ostatními lososovitými rybami, např s lososy obecnými či siveny americkými, pak se jedná o tzv. tygrovitou rybu (Baruš et al 1995). Tito hybridy jsou však neplodné (Hartvich 2003).

### 1.3.2.4 Význam

Druh je pro člověka významný, jedná se o hospodářsky využívaný druh. Je sportovně loven pro kvalitní nízkotučné maso. Krom přirozené reprodukce je také uměle odchováván v líhních a následně vysazován do rybářských revírů (Hanel 1992).

## 1.3.3 SIVEN AMERICKÝ (*Salvenius fontinalis*)

### 1.3.3.1 Obecná charakteristika

Siven americký je paprskoploutvá ryba (*Actinopterygii*), náležící do čeledi lososovitých (*Salmonidae*). Průměrně dorůstá délky 30-40 cm, hmotnosti 0,5-1 kg. (Baruš et al. 1995) Tvar těla je vřetenovitý, protáhlý. Šupiny jsou hluboce zapuštěné v kůži (Hanel 1992). Hřbet je zbarven hnědě až olivově, břicho je zbarveno od žlutavé, naoranžovělé po červenou. Stejně tak břišní, prsní a řitní ploutve jejichž první paprsek je krémově zbarvený, s následným kontrastním černým proužkem (Dungel a Řehák 2005). Boky trupu jsou posety červenými tečkami v šedomodrém lemu. Hřbetní ploutev je tmavá, mramorovaná a je vyztužena 3 tuhými a 8-11 měkkými paprsky (Lusk et al. 1992). Za hřbetní ploutví je tuková ploutvička. V pigmentaci bývá patrná postranní čára, ta je kryta 109-130 šupinami (Hanel 1992). Zbarvení je velice variabilní dle prostředí, popřípadě i podle ročního období. Hlava je oblá, ústa jsou koncového typu, s hákovitě zahnutou spodní radliční kostí. Ústa zasahují za úroveň očí a jsou ozubená. Na radliční kosti je 8 zubů, ozubené jsou i další kosti čelisti krom kosti jazylkové (Baruš et al. 1995). Pohlavní dimorfismus se projevuje hlavně



v období tření, dochází k zvýraznění barevné pigmentace samců. Obecně pak mají samci více zakřivenou spodní čelist, a samice nejsou tak nápadně zbarveny.

### 1.3.3.2 Rozšíření a ekologie

Siven americký je introdukovaný severoamerický druh, který byl v Evropě uměle vysazován od 19. století a v současnosti je rozšířený v řadě evropských států. Do Čech byl introdukován po roce 1880 (Lusk et al. 1992) Areál současného rozšíření jsou řeky alpské a karpatské oblasti, střední Evropa, řeka Ebro a v malých oblastech na Britských ostrovech, Dánsku, Norsku a Švédsku (Hanel a Andreska 2013, Terofal 2006). Obývá vody čisté a studené, preferuje teplotu vody do 20 °C (Hanel a Lusk 2005) pokud se voda oteplí, migruje do chladnějších částí toku nebo do moře (Baruš et al. 1995) Je adaptabilní na zakyselenou vodu o velikosti pH až 5,3 (Dungel a Řehák 2005) a obývá i zastíněná stanoviště (Hanel a Lusk 2005). Nároky na kyslík má podobné jako pstruh obecný, žije v kyslíkatých vodách. Potrava sivenů je také podobná jako u pstruhů. Druhy si navzájem konkurují. Siven je tedy dravý druh, jehož hlavní složkou potravy jsou bezobratlí, larvy a dospělci vodního hmyzu. Stejně tak přijímá potravu z hladiny, tonoucí křídlatý hmyz, vážky a motýlice. Siven americký má výborný zrak, dokáže lokalizovat a rozpoznat kořist až na 1 m daleko a dokáže ulovit letící hmyz do výšky 40 cm nad hladinou (Baruš et al. 1995) Další složkami potravy jsou měkkýši, koryši a větší jedinci malými rybkami, žábami či drobnými savci (Hanel a Andreska 2013, Dungel a Řehák 2005). Přijímá potravu i v zimních měsících, kdy loví hlavně bentické organismy. V lotickém prostředí pak požívá i zooplankton.

### 1.3.3.3 Rozmnožování

Samci pohlavně dospívají na sklonku 2. roku, samice asi o rok déle (Hanel a Andreska 2013). Tah proti proudu a následné tření na trdlišťích probíhá na podzim, od října až do března. Samice do tvrdého šterkového či písčitého dna vytloukají mělké prohlubně, do kterých následně kladou jikry (Dungel a Řehák 2005). Snáška obsahuje u kilogramové samice asi 1000 oranžových jiker. Následným zvrácením dna pak samice překryje snůšku šterkem a pískem (Baruš et al 1995). Jak bylo řečeno v přechozí kapitole, v případě tření s pstruhem potočným vytváří neplodné hybridy, tzv. tygrovitě ryby.

#### 1.3.3.4 Význam

V českých tocích význam tohoto druhu není velký. Je loven sportovními rybáři pro kvalitní maso a vzhledem k toleranci kyselého pH je vysazován do kyselejších částí toků, kde doplňuje rybí obsádku.

### 1.3.4 VRANKA OBECNÁ (*Cottus gobio*)

#### 1.3.4.1 Obecná charakteristika

Vranka obecná je malá ryba, systematicky náležící do čeledi Vrankovití (*Cottidae*), rodu Ropušnicotvaří (*Scorpaeniformes*) (Geisler a Zima 2007). Ryba dorůstá délky 10 cm (Baruš et al. 1995), za optimálních podmínek může však dorůst až délky 15-18 cm, hmotnosti 80 g a obvykle se nedožije více jak deseti let (Hanel a Andreska 2013). Tělo a hlava jsou dorzoventrálně zploštělé, klínovitého tvaru. Tělo není kryto šupinami, kůže je sliznatá (Hanel a Lusk 2005). Jen na postranní čáře, která vede středem boků ryby k bázi ocasní ploutve, vyrůstá asi 30-35 drobných šupin (Terofal 2006). Hlava je široká, v poměru k tělu zaujímá asi čtvrtinu délky celého těla (Baruš et al. 1995). Ústa jsou široká, mají koncové postavení. Žábry jsou kryty širokými plochými skřelemi na jejichž vrcholu je nápadný silný zahnutý trn (Hanel a Andreska 2013). Žaberní štěrbinu je úzká a žaberní lem je dělený, spojuje se na spodní straně hlavy v tzv. můstku (Terofal 2006). Oči jsou na lebce postaveny vysoko, nozdry se nachází asi v poloviční vzdálenosti úst a očí. Na hřbetě jsou dvě oddělené hřbetní ploutve, v první z nich je 5-9 nevětvených paprsků (Baruš 1995), ocasní ploutev je homocerní, zaoblená s větvenými paprsky. Břišní ploutve dosahují k řitnímu otvoru. Vějířovité prsní ploutve jsou relativně velké a jejich spodní paprsky jsou silné (Terofal 2006). U samců lze rozeznat viditelně zvětšenou močopohlavní bradavku (Terofal 2006). Tělo je nepravidelně mramorované, je kryto skvrnami v tmavě šedé a odstínech hnědé. Skvrny jsou částečně uspořádány do čtyř víceméně nevýrazných pruhů. Pigmentované je nejen tělo ale i ploutve, které jsou výrazněji pigmentované v místě paprsku. Kryptické zbarvení ryby slouží k ochraně před predací a souvisí s prostředím, takže se pigmentace může lišit podle stanoviště ve kterém žije (Hanel 1992).

#### 1.3.4.2 Rozšíření a ekologie

Rozšíření vranek je doloženo ve většině Evropy, krom nejsevernějších částí Skandinávie, a většiny Pyrenejského a Apeninského poloostrova. V Čechách je rozšířena ostrůvkovitě po celém území, krom oblasti vněkarpatských sníženin a České tabule (Hanel a Lusk 2005). Vranky obývají horské a podhorské toky, převážně části pstruhového a lipanového pásma. Jsou citlivé na čistotu vody a pokud to podmínky dovolí, vyskytují se i ve střední části toku (Hartvich 2003). Jsou vázány na dobře okysličenou chladnější vodu a mělké dno (Hanel a Andreska 2013). Vyžadují kamenitý a písčité substrát dna, bohatý na úkryty. Vyskytují se také v okrajových štěrkových zónách horských jezer do výšky 2200 m n. m. (Mill a Mann 1983, Terofal 2006). Na substrát a vhodné úkryty je vázána životní strategie a způsob života vranek. Vranky jsou teritoriální, schovávají se pod kameny a úkryt opouští většinou pouze v případě vyrušení nebo v případě lovu. Většina pohybové aktivity je realizována poblíže úkrytu. Vranky mají zakrnělý plynový měchýř a jejich pohyb ve vodě je tak omezen na skokové pohyby. Omezená je tím i migralita, jelikož nejsou schopny překonávat příčné překážky v toku. Aktivní jsou za soumraku a v noci (Čihař 2003) a také za svítání. Živí se hlavně bentickými organismy, jak drobnými korýši jako jsou blešivci, beruška vodní (Dungel a Řehák 2005), tak hlavně larvami hmyzu, jako jsou jepice (*Ephemeroptera*), pakomárovití (*Chironomideae*), muchničky (*Simuliidae*), chrostíci (*Trichoptera*), pošvatky (*Plecoptera*) a jiné (Baruš et al. 1995). Příležitostně požívá jikry a potěr jiných druhů (Hanel 1992). Samy vranky jsou pak potravou větších pstruhů.

#### 1.3.4.3 Rozmnožování

Vranka obecná se tře v březnu nebo v dubnu na štěrku mezi kameny. Samice místo snůšky vyčistí a následně naklade lepkavé jikry do prohlubně ve dně nebo na spodní část kamenu (Lusk et al. 1992). Snůška je samcem oplodněna a samec přebírá starost o potomstvo, hlídá snůšku před predátory (Čihař 2003). Potěr se líhne z nažloutlých jiker asi po dvaceti dnech (Baruš et al. 1995). Vranky dospívají ve věku 1-3 let (Hanel 1992).

#### 1.3.4.4 Význam

Z hospodářského hlediska se jedná o nevýznamný druh, nemá žádné využití. Z ekologického hlediska je v některých publikacích zmiňován predanční vztah vranek k jikrám a plůdkům pstruhů, podle všeho je ale tento fakt zanedbatelný a je zbytečně zveličován (Hanel 1992,

Baruš et al. 1995), jelikož vranky jsou teritoriální a jejich potravní dosah je omezen na malé ploše. Dále je pak, vzhledem k závislosti na čisté vodě, biologickým indikátorem kvalitního prostředí (Lusk et al. 1992).

## 2 METODIKA

### 2.1 MAPOVÁNÍ HABITATŮ

Na předem určených profilech bylo během terénního průzkumu dne 27-29.4. 2018 mapováno rozložení enkláv různorodých od matrice substrátu dna. Matrici tvoří nahodile roztroušené kameny o velikosti desítek cm, uložených na menších frakcích. Plochy byly kategorizovány podle zrnitosti substrátu, přítomnosti organických uloženin a vegetace, takže byly zakresleny plošky štěrku, písku, písku s akumulacemi organických zbytků rostlin a plochy vyplněné oblázky. Plošky byly zakresleny do generalizovaného mapového podkladu toku. Profil Annín nebyl mapován vzhledem k celkové absenci plošek způsobené derivací dna.

U každé plošky byla zaznamenána přibližná velikost zaujímané plochy v m<sup>2</sup> a na základě těchto dat byl utvořen datový soubor z něhož bylo vypočítáno procentuální zastoupení jednotlivých substrátů na celkové ploše zaznamenaných ploch. Tato data byla dále analyzována níže popsanými metodami.

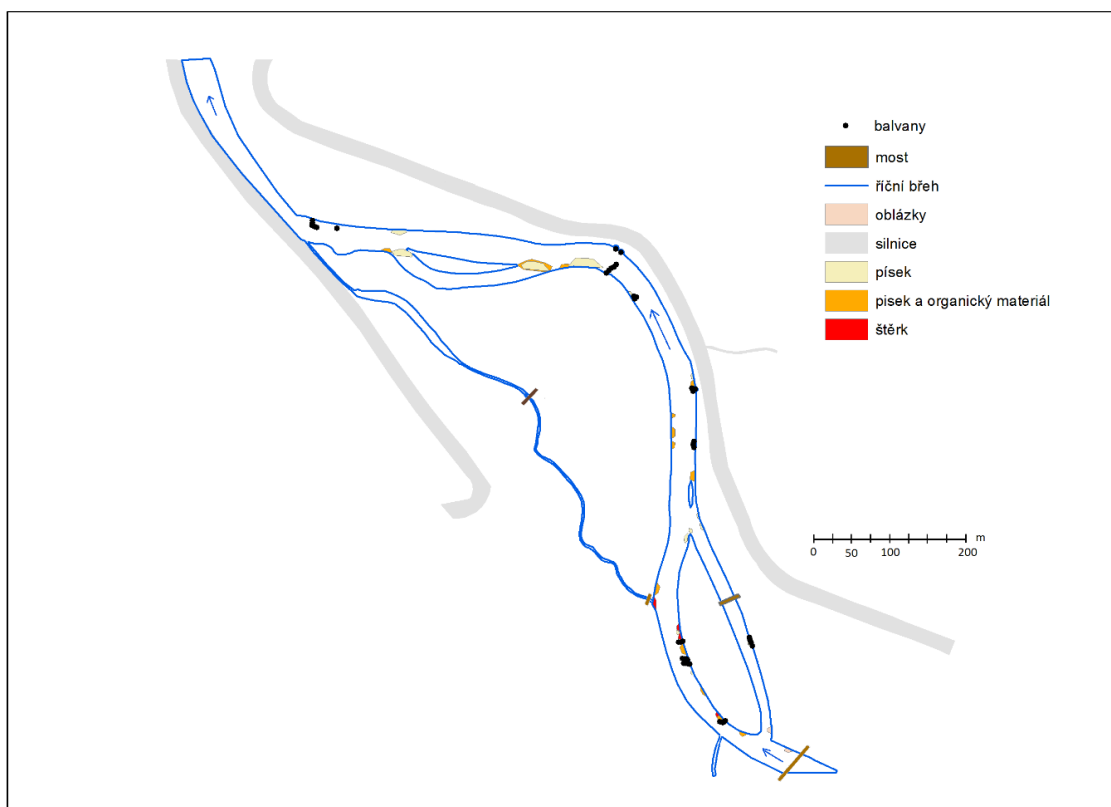
### 2.2 POPIS LOVNÝCH PROFILŮ

#### 2.2.1 PROFIL NOVÉ MĚSTEČKO

Odlov byl proveden na třech lokalitách. Profil první, Nové Městečko, se nachází na 99. říčním kilometru, v přibližné délce 300 m, za kempem Tábořiště Annín II "U mě dobrý". Je lokalizován mezi pravotočivým ohbí řeky blíže ke kempu a výraznou jesešní kosou na pravém břehu. Řečiště je zde široké přibližně 30 m, proudnice je mírně posunutá k levému břehu. Hned pod profilem navazuje další pravotočivé ohbí. Za běžného stavu vody se zde hloubka pohybuje v rozmezí od 20-50 cm, proud je zde i při průměrných průtocích silný, v proudnici obzvlášť. Levý břeh je uměle zpevněn balvany, v jeho blízkosti je vystavěn zděný násep, po němž vede silnice. Pravý břeh je přirozeně vyvinutý. Vegetaci levého břehu tvoří vysoké traviny, jako je srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) a náletové dřeviny např. bez černý (*Sambucus nigra*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*).

Pravý břeh je také porostlý travinami, nachází se v sousedství kempu, vegetace je udržovaná. Substrát dna lze charakterizovat následovně, na levé straně a v proudnici tvoří svrchní vrstvu

velké, částečně ohlazené kameny uložené na jemnějším sedimentu, štěrku. Blíže k pravému břehu se mozaika příliš nemění, ale směrem ke břehu substrát místy přechází v jemnější štěrk, popřípadě oblázky. V místech tišin je substrát písčítý, s občasnými nánosy organického materiálu. Celkově je profil aktuálně nederivovaný.



**Obr. 2:** Zobrazení prostorového rozmístění plošek v profilu Nové Městečko

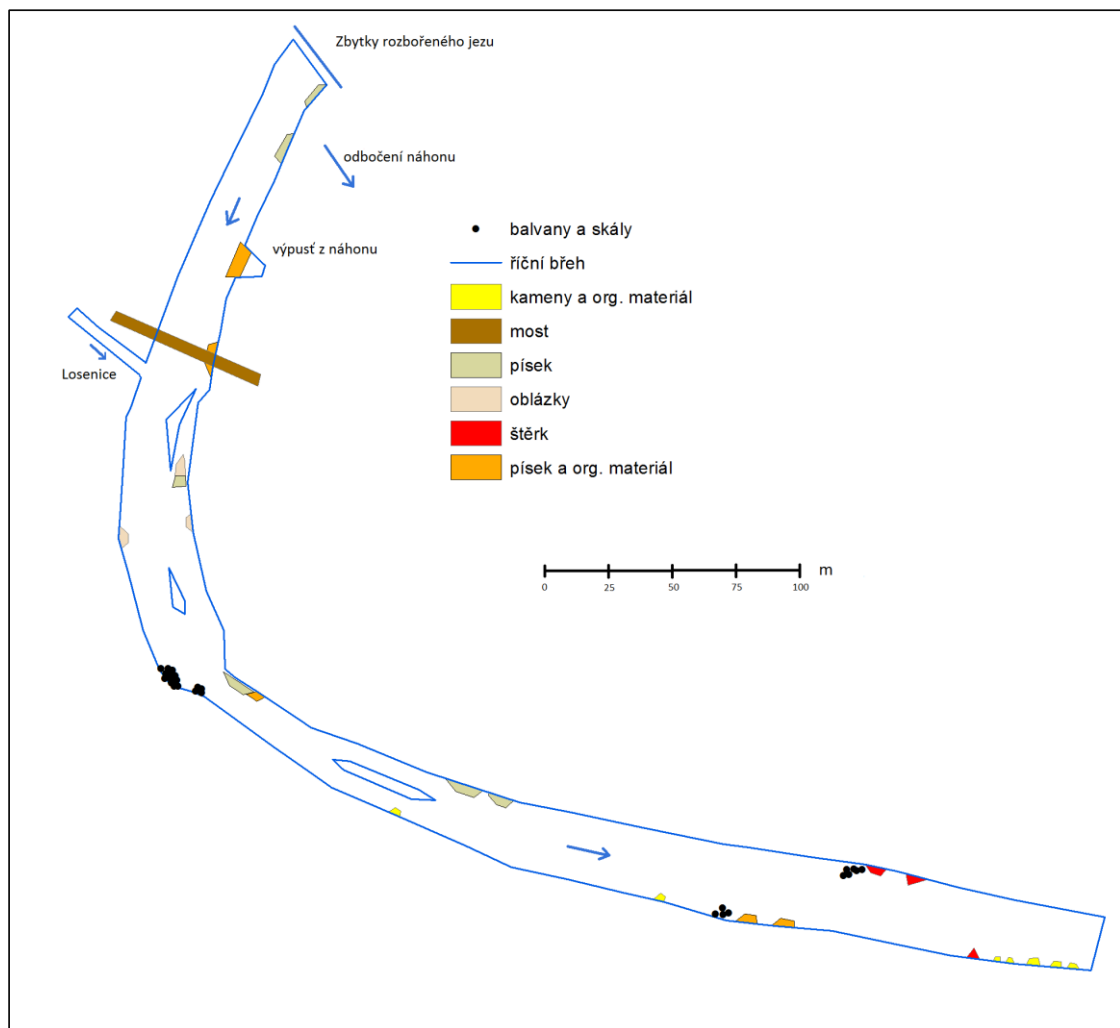
### 2.2.2 PROFIL ANNÍN

Druhý profil „Annín“ se nachází na 102/103. říčním kilometru. Byl prolovován úsek začínající poblíž peřeje (102,8 km) u autobusové zastávky, ve směru proti proudu v délce asi 300 m. Šířka řečiště zde kolísá mezi 20-25 m, přičemž šířka průtočného profilu je za letního stavu vody o 3-5 m menší. Proudnic je nezřetelná, probíhá blíže k pravému břehu. Levý břeh je oproti pravému kolmý, unášecí schopnost vody je zde o poznání větší než na pravém, kde kameny tvoří tišiny. V tišinách se místy vyskytuje vegetace, hlavně traviny. Na konci úseku je vprostřed toku nános kamenů, štěrku a trsů travin tvořící menší podlouhlý ostrov. V blízkosti ostrova ústí zleva regulační kanál vedoucí z přírodního kanálu napájející sádky Annín. Z pravého břehu je od silnice zřízen přístup k řece. Dno je zde uměle vyčištěno od velkých balvanů, které v místě tvoří malé, propustné hrazení. Plocha je zřejmě upravena

pro pohodlné nalodění vodáků. Porost břehů tvoří vzrostlé stromy-habry, vrby, a jeřáby s podrostem trav, kopřiv a ostružiníku. Substrát dna je v průběhu celého profilu stejnorodý. Celková mozaika dna je uniformní, dno tvoří velké balvany a kameny o velikosti desítek centimetrů, ležící na podkladu menších kamenů, menších frakcí a sedimentu. Přírozená diverzifikace substrátu dynamikou proudu byla v minulosti porušena disturbancí a nový vývoj je prozatím málo patrný. V oblasti proudnice se nachází jen minimum plošek šterku a šterkopísku. Celkově je profil derivovaný.

### **2.2.3 PROFIL REJŠTEJN**

Třetí profil se nachází v katastrálním území obce Rejštejn. Byl prolovován asi 250 m dlouhý úsek mezi peřejemi na 107,6 km až po regulační výpusť na začátku náhonu Klášterský mlýn, nad silničním mostem na km 107,8. Profil se nachází v celé délce levotočivého ohybu řeky. Šířka řečiště se pohybuje přibližně kolem 25 m, v nejužším místě na vrcholu ohybu je tok limitován skalním výchozem, proudnice vede poblíž výchozu a skála zde vytváří rozbitý vodní stupeň, a pod ním hluboký zářez s nebezpečným válcem. U silničního mostu ke Klášterskému Mlýnu se vlévá pravostranný přítok Losenice. Pravý břeh je od směru silničního mostu k výchozu zpevněn navázkou velkých balvanů, obecně je v celé délce špatně přístupný. Porost je tvořen křovinami, břízami a travami. V místech skal se vyskytují mechorosty a vodní rostliny. Malé písčité plošky se vyskytují ve skalnatých tišinách u peřejí. Levý břeh je jesešní, kameny a šterk zde tvoří kosy a malé kamenité ostrůvky. Pravý břeh je bohatý na plošky šterku, písku a usazenin organického materiálu. Obecně lze substrát charakterizovat jako kamenitý, v proudnici převládají velké balvany. Břeh je porostlý křovisky s lískami a náletovými dřevinami. V Rejštejnu provozuje ČHÚ České Budějovice vodočet. Ten je umístěn na levém břehu cca 500 m nad silničním mostem. ČHÚ zde uvádí průměrný roční stav 70 cm a průměrný roční průtok  $8,26 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Profil je zde považován za částečně derivovaný. Přístup k pravému břehu je omezen ploty sousedních pozemků



Obr. 3: Zobrazení prostorového rozmístění plošek v profilu Rejštejn

### 2.3 METODIKA SBĚRU DAT A ZPŮSOB LOVU

Odlov byl proveden na všech lokalitách dne 11.9. 2018 pod vedením RNDr. Pavla Vlacha, Ph.D., ve spolupráci s Mgr. Davidem Fischerem, Ing. Hynkem Dortem, Šimonem Vlachem a Jiřím Mílotou. Byl proveden pomocí benzinového elektrického agregátu standardní ichtyologickou metodou (Kostemont a Goffaux 2002). Samotný lov byl odborně prováděn RNDr. Pavlem Vlachem, Ph.D., zbylí spolupracovníci prováděli dolov a sběr ryb do připravených nádob a tvořili obsluhu agregátu na břehu. Bylo dbáno na šetrnou manipulaci s rybami, zároveň lovnou skupinu tvořil minimální počet lidí z důvodu omezení narušení dna a minimalizaci potenciálního poškození říčních organismů. V profilu Nové Městečko a Rejštejn byla použita bodová metoda, bylo provedeno 40 aktivací elektrody nad ploškami písčitého substrátu, 40 aktivací nad ploškami hrubého štěrkovitého substrátu a 40 aktivací v proudnici. V derivovaném profilu Annín bylo provedeno 120 aktivací elektrody bez



specifikace substrátu či proudnice. Ryby byly v průběhu odlovu, popř. po skončení odlovu šetrně změřeny mírou vaničkového typu a vypuštěny zpět do vody. Ryby byly měřeny od špičky rypce po konec ocasního násadce. Data byla zaznamenána a následně pak převedena do elektronické podoby do tabulkového kalkulátoru MS Excel. V průběhu lovu nedošlo k odlovení všech vzorků. Vlivem silného proudu a obtížnému pohybu po kamenitém dnu docházelo k občasnému úniku některých vzorků. Pokud byly tyto úniky zaznamenány, a ryba byla ještě ve vodě determinována, pak byla připočtena do statistického souboru bez udání délkového rozměru. Nelze ale vyloučit ani úniky, jež nebyly členy lovné skupiny spatřeny.

## 2.4 METODIKA ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ DAT

K porovnání profilů bylo provedeno statistické šetření pomocí následujících metod. Byl počítán **Shannon-Weaverův index** diverzity. Jeho předpokladem je náhodný výběr jedinců z teoreticky neomezeného množství a přítomnost všech druhů společenstva ve vzorku (Jarkovský et al 2012) Základní vztah pro výpočet je následující:

$$H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i \quad P_i = \frac{N_i}{N}$$

Přičemž H je index diverzity, S je celkový počet taxonů,  $N_i$  je počet jedinců i-tého druhu, N je celkový počet jedinců. Výsledek je tedy závislý na celkovém počtu druhů a na jejich četnostech. Index nabývá hodnot 0 a více, přičemž čím vyšší hodnota indexu, tím je společenstvo různorodější (Losos et al. 1980) V případě že vzorek obsahuje pouze jedince stejného druhu, je index roven 0, v opačném případě pak index narůstá. Z indexu diverzity byl počítán **index ekvitability**. Ten je vyjádřen vztahem

$$E = \frac{H}{H_{max}}$$

přičemž H je index diverzity,  $H_{max}$  je index diverzity při rovnosti četností všech přítomných druhů, který lze vypočítat ze vztahu  $H_{max} = \ln S$ , kde S je počet druhů v souboru. Tento index slouží k vyhodnocení míry vyrovnanosti četností druhů (Losos et al. 1980)

Dále byla pro všechny profily počítána **abundance** jednotlivých druhů. Abundance je hodnota početnosti druhu vztažená k ploše či objemu výskytu. Nejčastěji se udává v  $ks \cdot ha^{-1}$  (Losos et al. 1980). Ke zjištění výsledku je potřeba určit plochu, jež je účinně

zasahována proudem z elektrody. Účinek byl experimentálně určen na místě pokusem, a to přibližně na kružnici o poloměru 1 m což znamená 3,14 m<sup>2</sup> vodní plochy. Vzhledem k známému počtu aktivací elektrody při bodové metodě je pak spočítána celková teoreticky zlovená plocha.

Dále byl k porovnání lovných profilů použit **X<sup>2</sup> test** určení dobré shody a nezávislosti. Jedná se o způsob testování hypotéz o nezávislosti kvalitativních proměnných. Pomocí tohoto testu lze rozhodnout, zda se kvalitativní proměnné mezi úrovněmi daného faktoru či více faktory liší nebo neliší. Test vychází ze vzorce

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(X_i - N_{pi})^2}{N_{pi}}$$

Kde  $X_i$  značí skutečné četnosti,  $N_{pi}$  očekávané četnosti jednotlivých částí. Reálně byl v práci k výpočtu  $X^2$  kvadrát testu využit online kalkulátor dostupný z webových stránek <http://www.quantpsy.org/chisq/chisq.htm>.

Profily byly dále porovnávány na základě délkové struktury, jež byla vyhodnocována pomocí softwaru NCSS 9.0., respektive testem analýzy rozptylu dle **Kruskall-Wallis**. Tento test je jedním z testů analýzy rozptylu (**ANOVA**) u něhož není třeba dbát na podmiňující předpoklady jako jsou neporušená normalita dat a srovnatelný rozptyl hodnot v rámci

skupin (Jarkovský et al 2012). Tento test byl použit z důvodu analýzy malého statistického souboru, pro které je tento test vhodný. Obecně lze ANOVA testy ověřit hypotézy o středních hodnotách dvou a více skupin, s využitím srovnání hodnot rozptylů, míry variability, mezi výběry a uvnitř výběrů (Drápela 2013). Pokud je hodnota rozptylu mezi výběry velká oproti hodnotám uvnitř výběru, pak je vysoká pravděpodobnost, že se střední hodnoty porovnávaných výběrů liší. Pokud je hodnota mezi výběry malá oproti hodnotám rozptylu uvnitř výběru, pak je velká pravděpodobnost, že se střední hodnoty neliší (Drápela 2013) Při této metodě je určena nulová hypotéza  $H_0$  alternativní hypotéza  $H_a$ , přičemž se rozhoduje o zamítnutí či nezamítnutí na základě hladiny testu  $\alpha$  (Zvára a Štěpán 2002). Hypotézy byly testovány na asymptotické hladině významnosti 0,05 a byly porovnávány na základě hodnoty P, která vyjadřuje pravděpodobnost spočítanou za platnosti nulové hypotézy.

Při hodnocení délkové struktury byly počítány doplňkové ukazatele jako jsou průměr, medián (M), minimum (min), maximum (max), a směrodatná odchylka (SD).

Dalšími statistickými ukazateli, jež byly počítány, jsou **frekvence** a **dominance**. Frekvence vyjadřuje četnost výskytu určitého druhu v souboru dat. Dominance značí procentuální zastoupení taxonu na kvantitativní struktuře zoocenózy. Je počítána dle vzorce  $D = \frac{n \cdot 100}{s}$ , kde  $n$  značí počet jedinců daného druhu a  $s$  celkový počet jedinců v zoocenóze. Celkově je dominance vyjadřována v procentech (Losos et al. 1980).

### 3 VÝSLEDKY

#### 3.1 VÝSLEDKY DISTRIBUCE PLOŠEK

Profil Nové Městečko byl mapován v přibližné délce 800 m. Přesněji mezi železnou lávkou u kempu Annín I., až po ústí náhonu naproti kempu Annín II. Vzhledem k tomu, že byl porovnáván s 300 m dlouhým profilem Rejštejn, byly hodnoty přepočteny do odpovídajícího podílu. Ze statistického souboru byla zjištěna celková plocha plošek písčín s usazeninami organického původu 138 m<sup>2</sup>. Po přepočtu 52 m<sup>2</sup>, s podílem 18 % plochy. Písčiny zaujímaly celkově plochu 355 m<sup>2</sup>, respektive 133 m<sup>2</sup> po přepočtu s podílem 47 %. Plošky štěrkového substrátu dna pak 247 m<sup>2</sup>, 92 m<sup>2</sup> po přepočtu s podílem 33 % součtu ploch všech druhů sledovaných substrátů. Na profilu Rejštejn bylo zjištěna celková plocha písčín s uloženinami organického materiálu 58 m<sup>2</sup>, tj. 24 % plochy. Plocha písčín zaujímala 129 m<sup>2</sup> s podílem 53 % a plocha štěrkového substrátu zaujímala plochu největší, 54 m<sup>2</sup>, tedy 22 % z celkové plochy substrátů.

Frekvence jednotlivých typů substrátů v Rejštejně a v Novém Městečku (štěrk, písčiny a písčiny s organickými deponiemi) byly vzájemně porovnány, a lze konstatovat, že se statisticky významně neliší ( $\chi^2 = 2,7$ ,  $P = 0,26$ ).

## 3.2 VÝSLEDKY ICHTYOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

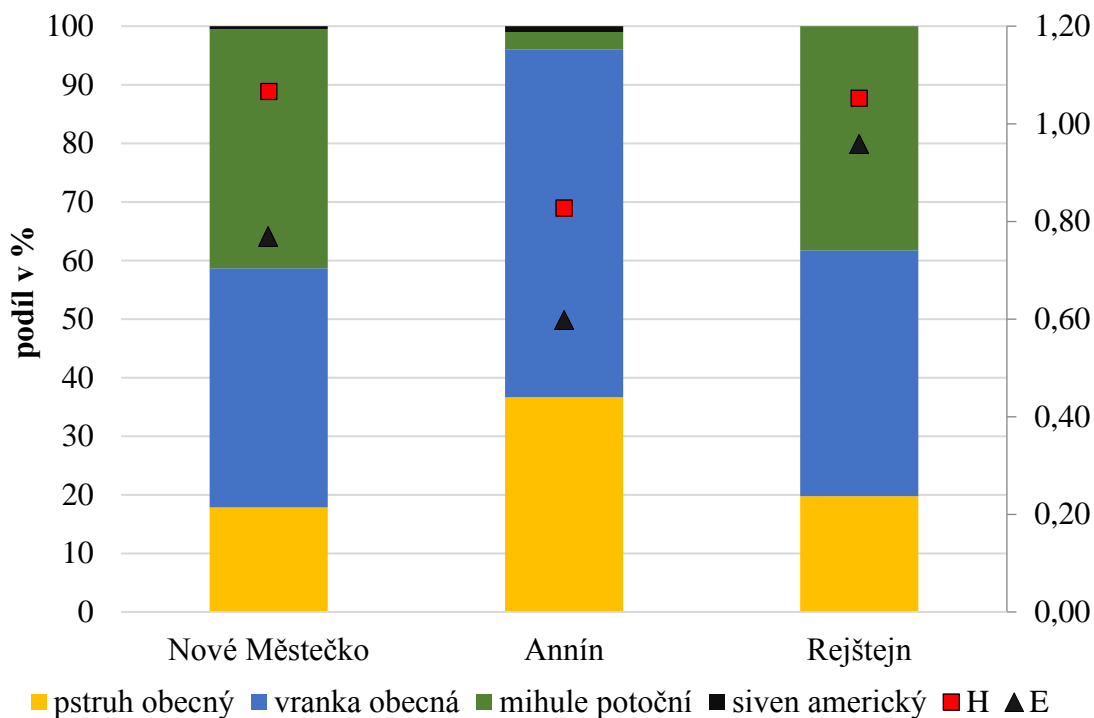
### 3.2.1 ICHTYOCENÓZA OTAVY V ÚSEKU REJŠTEJN–NOVÉ MĚSTEČKO

Celkem bylo na třech profilech o ploše 1130 m<sup>2</sup> odloveno 378 kusů ryb, náležících do čtyř druhů (řazeno systematicky podle Nelsona 2016). Z toho bylo 114 jedinců mihule potoční (*Lampetra planeri*), 88 jedinců pstruha obecného (*Salmo trutta*), 2 jedinci sivena amerického (*Salvenius fontinalis*) a 174 jedinci vranky obecné (*Cottus gobio*).

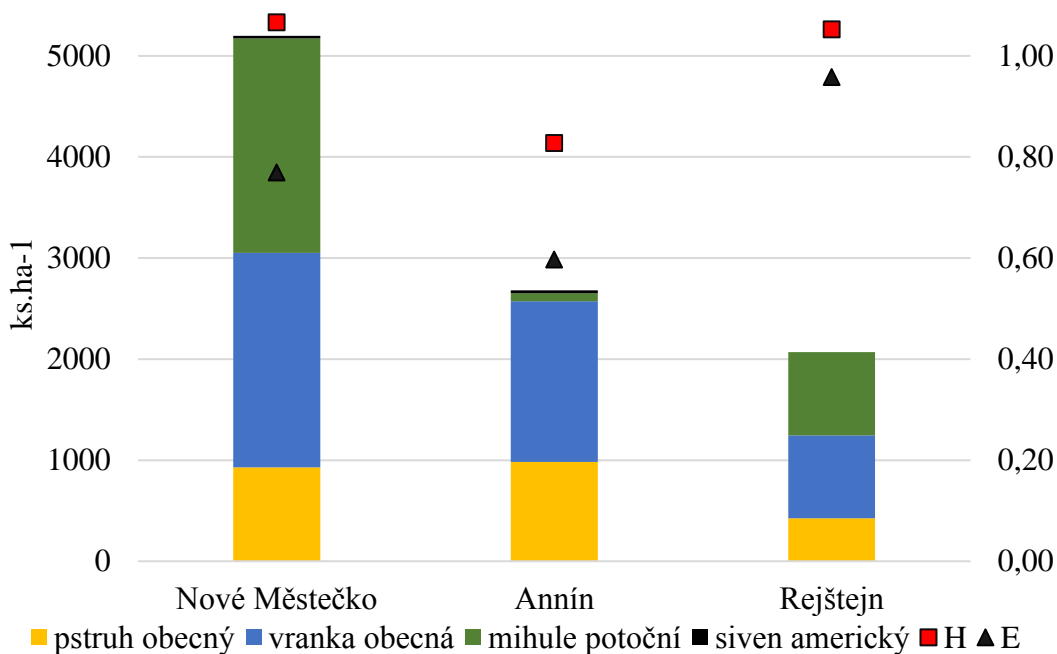
**Tabulka 1:** Zjištěné celkové hodnoty lovných profilů

druh	Plocha (m <sup>2</sup> )		Průměr	
	N (ks)	A (ks. ha <sup>-1</sup> )	N (ks)	A (ks. ha <sup>-1</sup> )
<i>Lampetra planeri</i>	114	1009	38	336
<i>Salmo trutta</i>	88	779	29	260
<i>Salvenius fontinalis</i>	2	18	0,7	6
<i>Cottus gobio</i>	174	1540	58	513
Celkem	378	3345	126	1115
H	1,085			
E	0,78			

Celková abundance dosáhla hodnoty 3345 ks.ha<sup>-1</sup>. Nejvyšší abundanci měla vranka obecná (1540 ks.ha<sup>-1</sup>), dále mihule potoční (1009 ks.ha<sup>-1</sup>) pstruh obecný (779 ks.ha<sup>-1</sup>) a nejnižší siven americký (18 ks.ha<sup>-1</sup>). Celková hodnota indexu diverzity všech profilů H=1,085. Průměrné hodnoty abundance a početnosti druhů jsou zobrazeny v Tabulka 1. Index ekvitability E=0,78, což znamená že míra vyrovnanosti společenstva je relativně vysoká.



**Obr. 4:** Procentuální podíly druhů na všech profilech s indexem diverzity a ekvitability. Osa x...jednotlivé lokality, osa y1...podíl jednotlivých druhů v % na celkové abundanci, osa y2...index diverzity a index ekvitability.



**Obr. 5:** Graf celkové abundance na všech profilech s indexem diverzity a ekvitability. Osa x...jednotlivé lokality, osa y1... abundance v ks.ha<sup>-1</sup>, osa y2 index diverzity a ekvitability

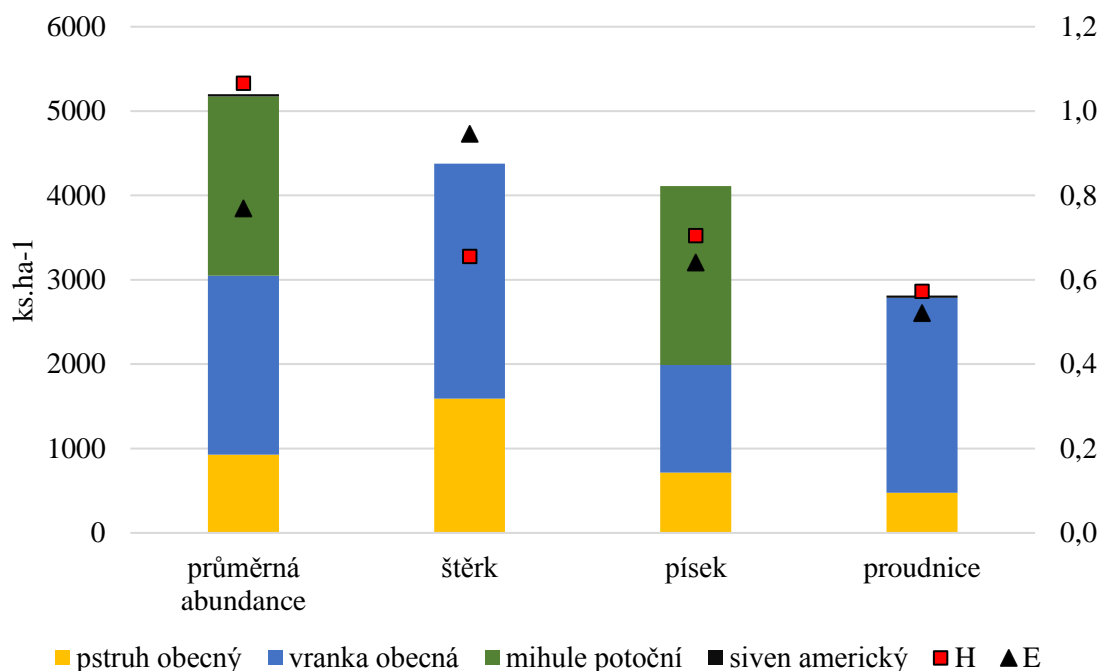
### 3.2.2 ICHTYOCENÓZA NA PROFILU NOVÉ MĚSTEČKO

V lovném profilu Nové městečko bylo odloveno 197 kusů ryb čtyř druhů. Nejvyšší četnost byla zjištěna u vranky obecné a mihule potoční, oba druhy v počtu 80 ks, dále pak pstruh obecný v počtu 35 ks a jeden jedinec sivena amerického. Celková abundance profilu byla spočtena na 5199 ks.ha<sup>-1</sup>.

Nad štěrkem převládaly vranky nad pstruhy v počtu 35 ku 20, zbylé druhy nad substrátem zjištěny nebyly. Nad pískem, respektive v písku převládaly larvy mihule potoční, dále bylo odloveno 16 ks vranky a 9 ks pstruha obecného. V proudnici bylo odloveno 36 ryb, 29 vraneček, 6 pstruhů a jeden siven. Nejvyšší hodnota abundance byla spočítána pro mihuli potoční v počtu 6366 ks.ha<sup>-1</sup> na pískovém substrátu, nejnižší pak je abundance sivena, 80 ks.ha<sup>-1</sup>. Zbylé jednotlivé hodnoty spočtené abundance pro substráty viz **Tabulka 2**.

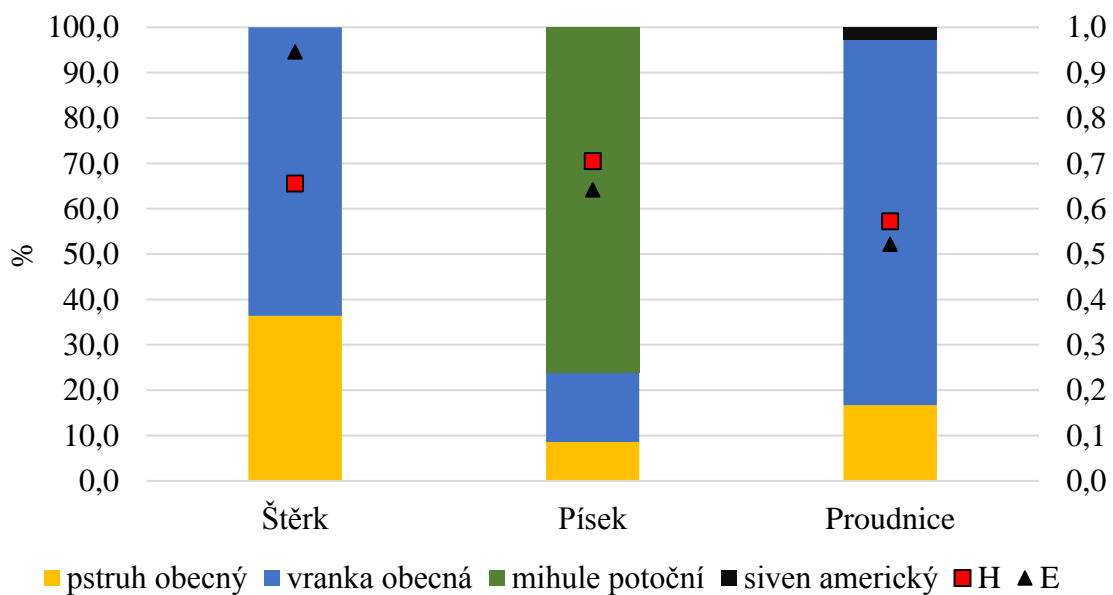
**Tabulka 2:** Zjištěná početnost a abundance dle substrátů v profilu Nové Městečko. N je počet ulovených jedinců, A je abundance, H je index diverzity E index ekvitability.

Substrát	Štěrky		Písek		Proudnice		Průměr A
Plocha (m <sup>2</sup> )	125,66		125,66		125,66		Celkové H a E
druh	N	A (ks.ha <sup>-1</sup> )	N	A (ks.ha <sup>-1</sup> )	N	A (ks.ha <sup>-1</sup> )	A (ks.ha <sup>-1</sup> )
<i>Lampetra planeri</i>	0	0	80	6366	0	0	2122
<i>Salmo trutta</i>	20	1592	9	716	6	477	928
<i>Salvenius fontinalis</i>	-	-	-	-	1	80	27
<i>Cottus gobio</i>	35	2785	16	1273	29	2308	2122
Celkem	55	4377	105	8356	36	2865	5199
H	0,66		0,70		0,57		1,07
E	0,95		0,64		0,52		0,77



**Obr. 6:** Graf abundance na všech substátech s průměrnou abundancí, indexem diverzity a ekvitability v profilu Nové Městečko. Osa x...jednotlivé substráty, osa y1... abundance v ks.ha<sup>-1</sup>, osa y2 index diverzity a ekvitability

Průměrná hodnota abundance vranky a mihule v tomto profilu byla zjištěna stejná, tj. o velikosti 2122 ks.ha<sup>-1</sup>. Průměrná abundance pstruha obecného byla spočtena na 928 ks. h<sup>-1</sup>. U sivena amerického je to 27 ks.ha<sup>-1</sup>.

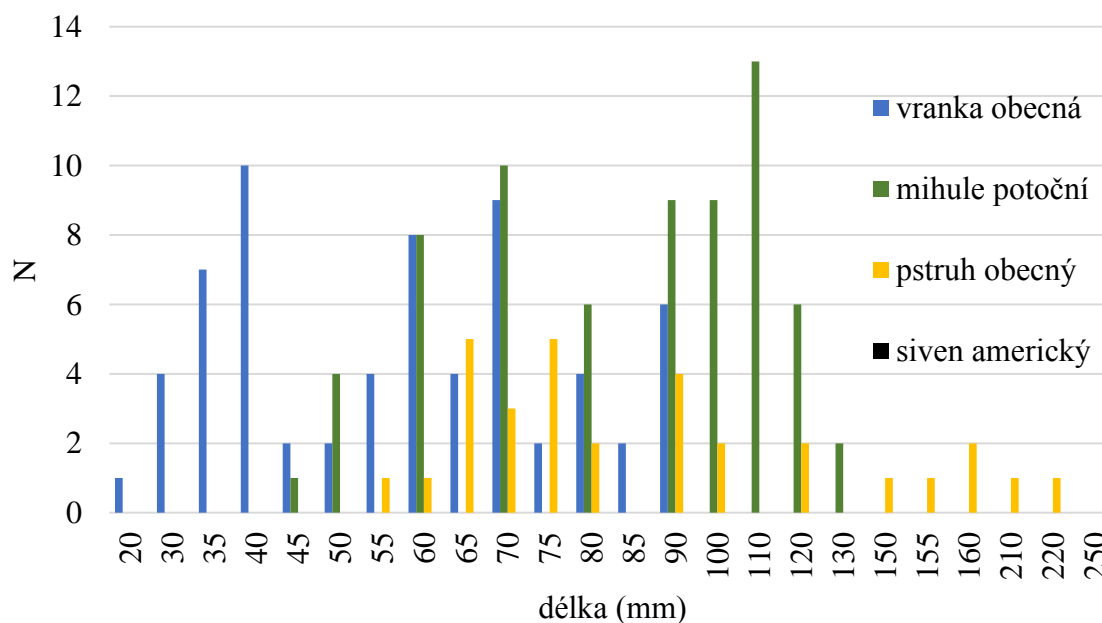


**Obr. 7:** Podíly abundance druhů na všech substátech s indexem diverzity a ekvitability. Osa x...jednotlivé substráty, osa y1... podíly abundance v %, osa y2... index diverzity a ekvitability

Při hodnocení dominance druhů přítomných nad štěrkovým substrátem byla zjištěna dominance vranky obecné s hodnotou 64 %, u pstruha pak 36 %. Mezi druhy přítomné nad písčítým substrátem převládala mihule potoční se 76 %, následována vrankou obecnou s 15 % a pstruh obecný s 9 %. V proudnici dominuje vranka obecná s podílem 80 %, pstruh s 17 % a siven americký je zde subdominantní s 3 %.

**Tabulka 3:** Frekvence a dominance. D je dominance, F je frekvence

Substrát	štěrk	písek	proudnice	profil celkem	
Druh	D			F	D
mihule potoční	–	76 %	–	0,7	41 %
pstruh obecný	36 %	9 %	17 %	1	17 %
siven americký	–	–	3 %	0,7	1 %
vranka obecná	64 %	15 %	80 %	1	41 %



**Obr. 8:** Délková struktura ryb na profilu Nové Městečko. Osa x...délkové skupiny (mm), osa y...počet jedinců (N)

Délková struktura je zobrazena na Obr. 8. Minimální délka mihule je 45 mm, maximální 130 mm, oboje v početnosti jeden kus, nejpočetnější byly jedinci délky 110 mm, ti se ve vzorku vyskytovali 13×. Délka pstruhů se pohybovala



v rozmezí od 55–220 mm, nejvíce jedinců spadalo do délkové kategorie 65 mm a 75 mm. Siven byl odloven pouze jeden, a to v délce 250 mm. Vranky obecné byly odchyceny v délce v rozmezí 20–90 mm. Nejpočetnější v kategorii 40 mm (10).

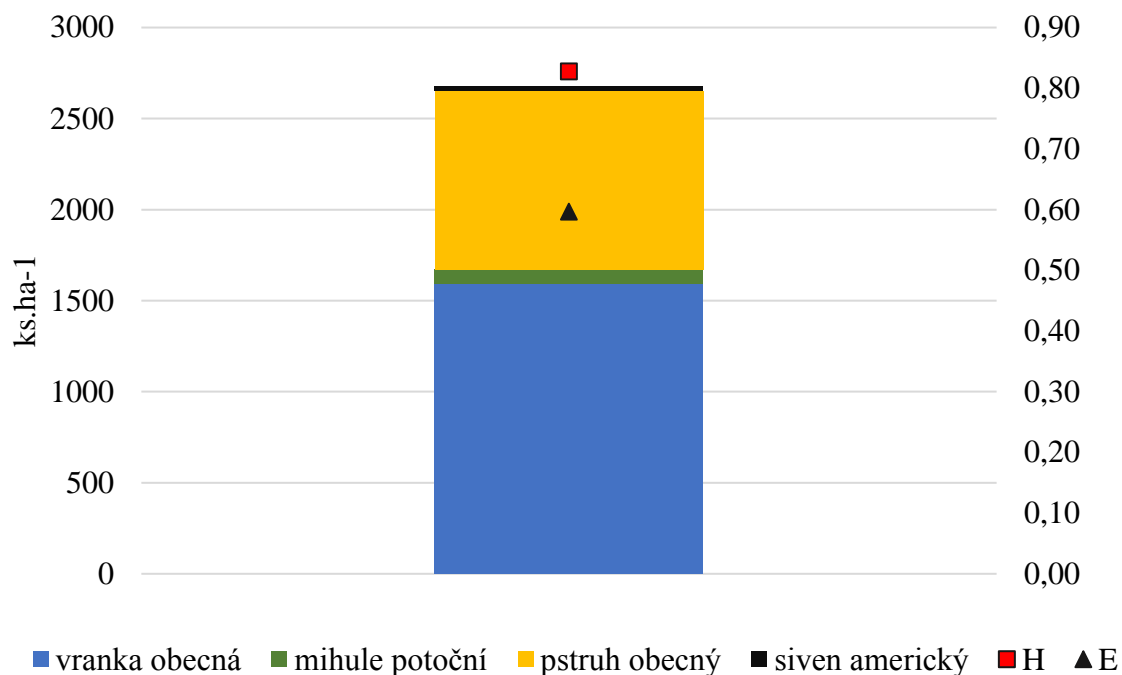
### 3.2.3 ICHTYOCENÓZA NA PROFILU ANNÍN

Na profilu Annín byly zjištěny 3 druhy ryb a 1 druh mihulí v celkovém počtu 101 jedinec. Nejpočetnějším druhem v souboru byla zjištěna vranka obecná s četností 60 jedinců o celkové abundanci 1592 ks.ha<sup>-1</sup>. Vranka je v profilu Annín dominantním druhem s podílem 59,4 %. Dále bylo odloveno 37 jedinců pstruha obecného, s abundancí 981 ks. ha<sup>-1</sup> a dominancí 36,6 %. Následují nahodilé odlovy v podobě 3 jedinců mihule s abundancí 80 ks. ha<sup>-1</sup>, jež je v profilu subdominantní a jednoho jedince sivena, s abundancí 27 ks. ha<sup>-1</sup>, jež je zde druhem recedentním.

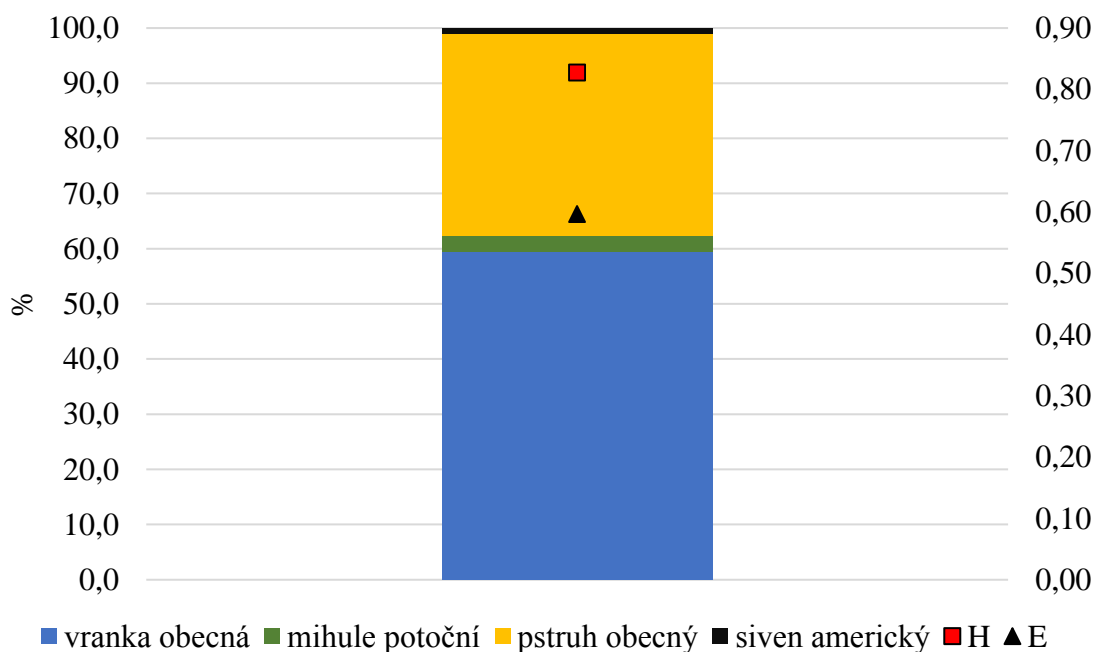
Dále byl počítán index diverzity H, jehož hodnota činí 0,83, a index ekvitability E=0,60.

**Tabulka 4:** Získané hodnoty profilu Annín. N je počet odchycených jedinců, A je abundance, H je index diverzity a E index ekvitability.

Substrát	Derivovaný		Frekvence	Dominance
	Plocha (m <sup>2</sup> )	377		
druh	N	A (ks.ha <sup>-1</sup> )		
<i>Cottus gobio</i>	60	1592	1	59 %
<i>Lampetra planeri</i>	3	80	1	3,0 %
<i>Salmo trutta</i>	37	981	1	37 %
<i>Salvenius fontinalis</i>	1	27	1	1,0 %
Celkem	101	2679		
H	0,83			
E	0,60			



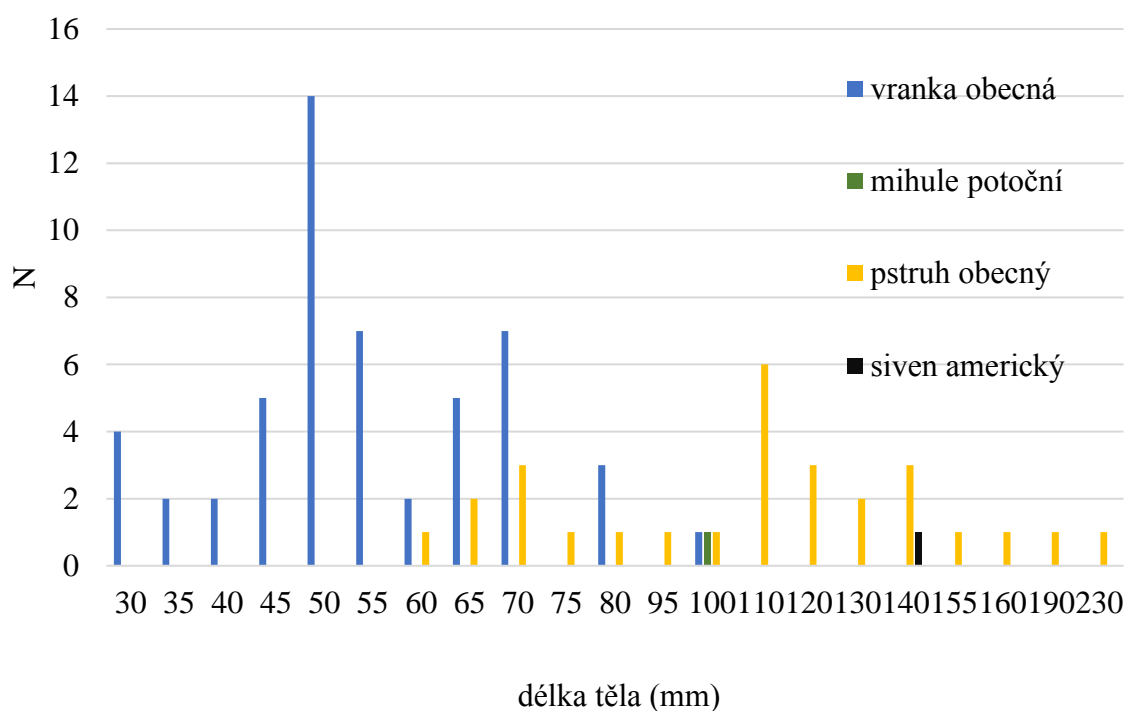
**Obr. 9** Graf celkové abundance ks. ha<sup>-1</sup>. Osa y1...abundance v ks.ha<sup>-1</sup>,osa y2...index diverzity a ekvitability



**Obr. 10:** Podíly abundance druhů na profilu Annín s indexem diverzity a ekvitability. Osa y1... podíly abundance v %, osa y2 index diverzity a ekvitability

Ze tří zjištěných mihulí byla změřena jediná, v délce 100 mm. Pstruzi dosahovali délky od 60 do 230 mm, jako nejčetnější byla zjištěna kategorie délky 110 mm. Siven americký měřil

140 mm. Vranky dosahovaly délky v rozmezí 30-100 mm. Největší četnost byla zjištěna v délkové kategorii 50 mm v počtu 14 ks.



**Obr. 11:** Délková struktura ryb na profilu Annín. Osa x...délkové skupiny (mm), osa y...počet jedinců (N)

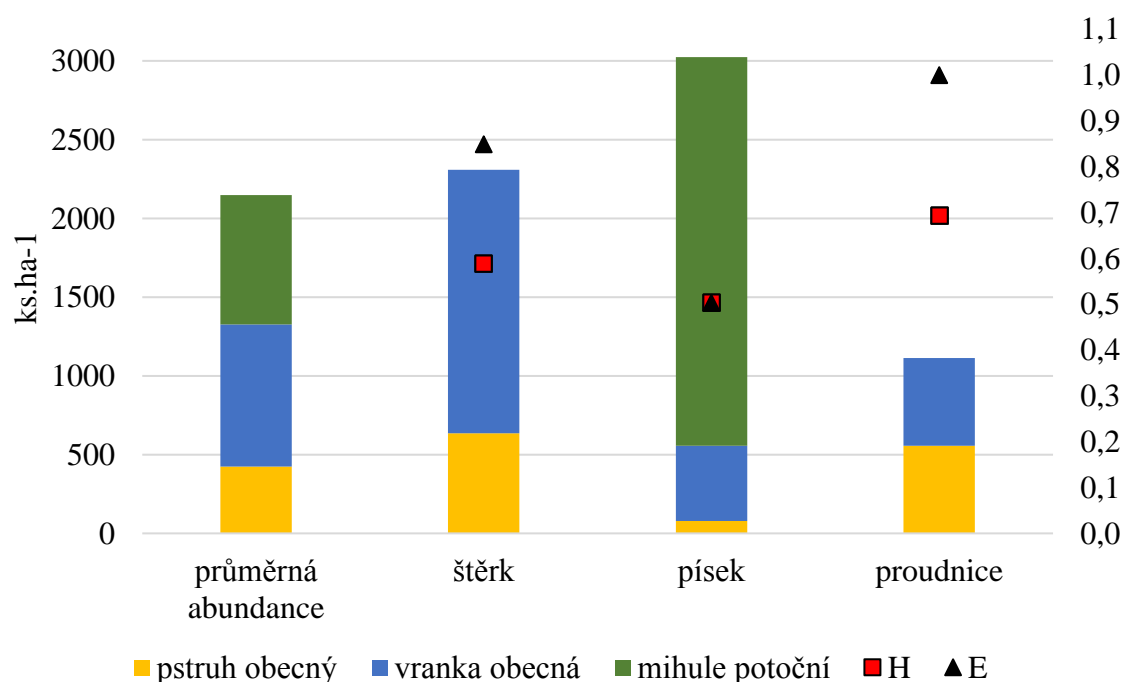
### 3.2.4 ICHTYOCENÓZA NA PROFILU REJŠTEJN

Na profilu Rejštejn byly zjištěny dva druhy ryb a jeden druh mihulí v celkovém počtu 81 kus (průměrná abundance 2149ks.ha<sup>-1</sup>). Mihule se vyskytovaly pouze v písčínách, bylo zjištěno 31 jedinců s abudancí 2467 ks, v průměru pak abundance činí 822 ks.ha<sup>-1</sup>. V profilu byl zaznamenán jeden adultní jedinec metamorfované mihule potoční, který je zahrnut v celkovém počtu. Dále bylo odloveno 16 jedinců pstruha obecného s průměrnou abudancí 424 ks.ha<sup>-1</sup>. Bylo odloveno 34 jedinci vranky obecné. Průměrná abundance vranky na tomto profilu byla spočtena na 902 ks.ha<sup>-1</sup>. Podrobné hodnoty abundance viz Tabulka 5.

Index diverzity H=1,05 a index ekvitability E=0,95. Druhovú pestrost profilu je tedy relativně vyrovnaná, za zmínku stojí absolutní vyrovnanost v proudnici s hodnotou E=1.

**Tabulka 5:** Zjištěná početnost a abundance dle substrátů v profilu Rejštej. N značí počet jedinců, A je abundance(ks.ha<sup>-1</sup>), H je index diverzity, E index ekvitability

Substrát	Štěrk		Písek		Proudnice		Průměr A
Plocha (m <sup>2</sup> )	125,66		125,66		125,66		Celkové H a E
druh	N	A (ks.ha <sup>-1</sup> )	N	A (ks.ha <sup>-1</sup> )	N	A (ks.ha <sup>-1</sup> )	A (ks.ha <sup>-1</sup> )
<i>Lampetra planeri</i>	–	–	31	2467	–	–	822
<i>Salmo trutta</i>	8	637	1	79,6	7	557	424
<i>Cottus gobio</i>	21	1671	6	477,5	7	557	902
Celkem	29	2308	38	3024	14	1114	2149
H (profilu)	0,59		0,55		0,69		1,05
E (profilu)	0,85		0,50		1		0,95

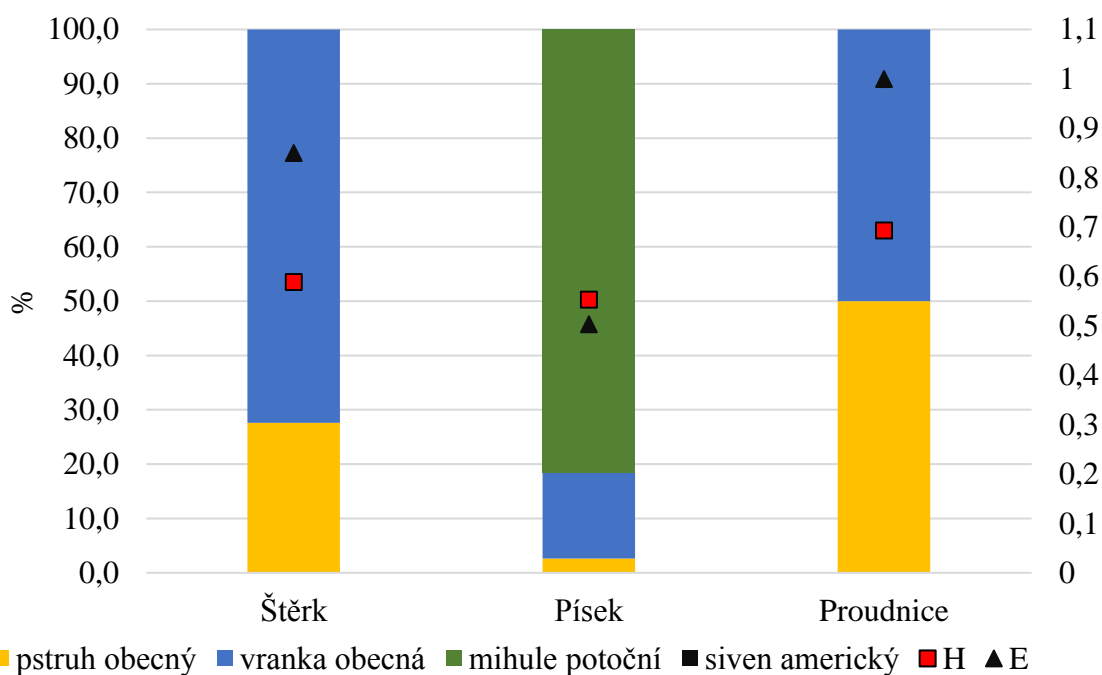


**Obr. 12:** Graf abundance na všech substátech s průměrnou abundancí, indexem diverzity a ekvitability v profilu Nové Městečko. Osa x...jednotlivé substráty, osa y1... abundance v ks.ha<sup>-1</sup>, osa y2... index diverzity a ekvitability

**Tabulka 6:** Frekvence a dominance. D je dominance, F je frekvence

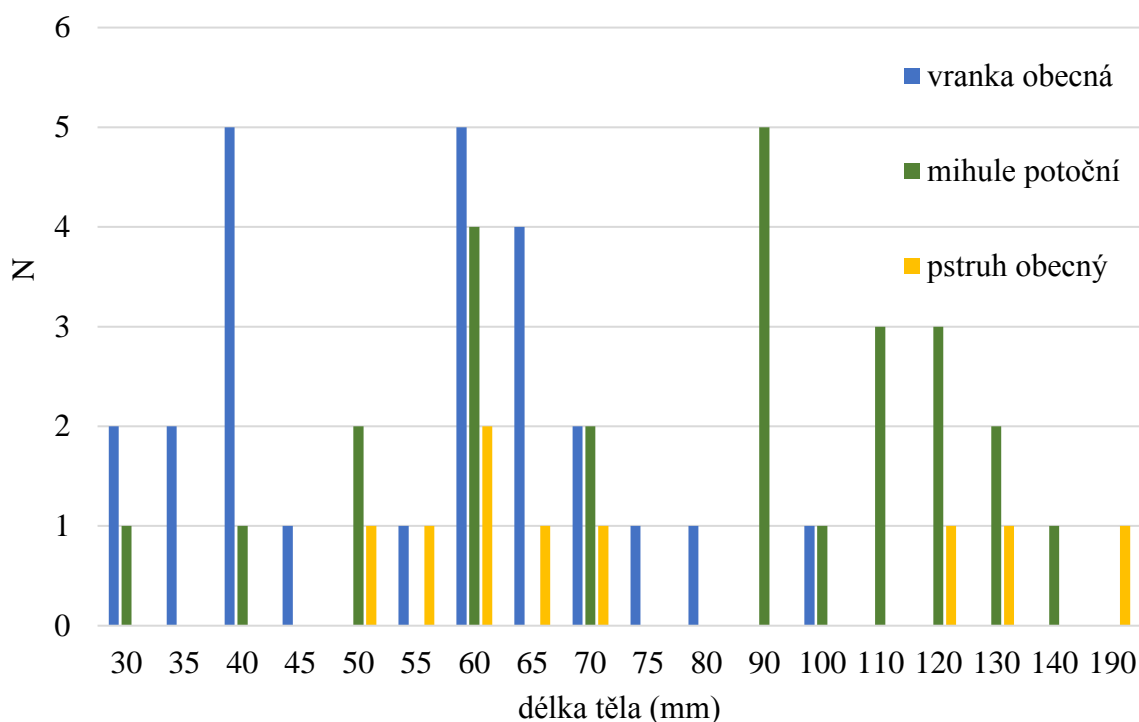
Substrát	štěrk	písek	proudnice	profil celkem	
Druh	D			F	D
mihule potoční	–	81 %	0,0 %	0,7	38 %
pstruh obecný	28 %	3 %	50 %	1,0	20 %
vranka obecná	73 %	16 %	50 %	1,0	42 %

Celkově byla dominantním druhem profilu Rejštejnu shledána vranka obecná se 42 %, podobné hodnoty byly zjištěny pro mihuli potoční 38 %, nejmenší hodnota byla zjištěna u pstruha obecného s 20 %.



**Obr. 13:** Graf procentuálního zastoupení druhů dle jednotlivých substrátů na profilu Rejštejnu a indexy. Osa x...jednotlivé substráty, osa y1...podíl na abundanci v %, osa y2... index diverzity H a index ekvitability E.

Mihule dosahovaly délky od 30 do 140 mm, největší počet 5 ks byl zjištěn v kategorii 90 mm. Pstruzi byli zjištěni v délkovém rozmezí 50-190 cm s celkem vyrovnanou četností jednoho kusu v každé kategorii, krom kategorie 60 mm kde byly zjištěny kusy dva. Vranky dosahovaly délky v rozmezí 30-100 mm, největší četnost byla zjištěna v kategorii 40 mm a 60 mm a to v počtu 5 kusů.



**Obr. 14:** Délková struktura ryb na profilu Rejštejn. Osa x...délkové skupiny (mm), osa y...počet jedinců (N)

### 3.2.5 VZÁJEMNÉ POROVNÁNÍ ICHTYOCENÓZ Z JEDNOTLIVÝCH PROFILŮ

Z porovnání ichtyocenóz z jednotlivých (3) profilů je patrné, že se významně liší ( $X^2=47,2$ ;  $P \ll 0,05$ ). Nicméně, z následujících vzájemných porovnání je patrné, že tento statisticky významný rozdíl plyne pouze z odlišného charakteru ichtyocenózy v derivovaném úseku Annín, zatímco ichtyocenózy na Novém Městečku a v Rejštejně se neliší (viz výsledky analýzy v Tabulka 7).

**Tabulka 7:** Výsledky porovnání profilů  $X^2$  testem

	Nové Městečko		Annín		Rejštejn	
	$X^2$	P	$X^2$	P	$X^2$	P
Nové Městečko	–	–	46,328	0	0,107	0,99
Annín	46,328	0	–	–	34,537	1,50E-07
Rejštejn	0,107	0,99	34,537	1,50E-07	–	–

Ve snaze zjistit rozdíly v dílčích ichtyocenózách na jednotlivých mesohabitatech na Novém Městečku a v Rejštejně (štěrk, písek, písek s organikou) byly tyto dále porovnávány; avšak ani mezi těmito dílčími ichtyocenózami nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly (viz Tabulka 8).

**Tabulka 8:** Výsledky  $X^2$  testu pro plošky ichtyocenóz substrátů. NM je zkratka pro Nové Městečko, RE je zkratka pro Rejštejn,

	Plošky RE		Písek RE		Štěrk RE		Proudnice RE	
	$X^2$	P	$X^2$	P	$X^2$	P	$X^2$	P
Plošky NM	2,669	0,26	–	–	–	–	–	–
Písek NM	–	–	0,76	0,683	–	–	–	–
Štěrk NM	–	–	–	–	0,32	0,569	–	–
Proudnice NM	–	–	–	–	–	–	3,949	0,14

### 3.2.6 VÝSLEDKY HODNOCENÍ DÉLKOVÉ STRUKTURY DRUHŮ

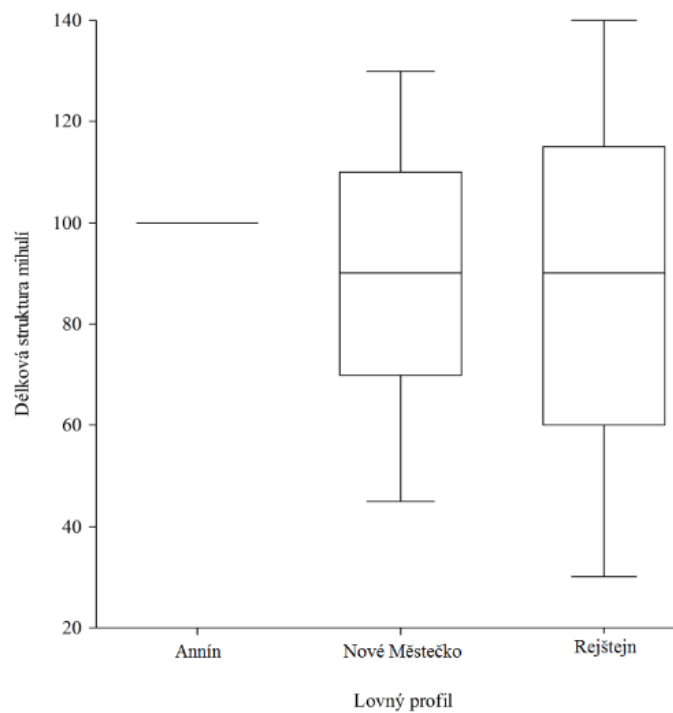
#### 3.2.6.1 Délková struktura mihule potoční

Průměrná délka mihulí v profilu Nové Městečko činí 87,6 mm (minimum 45 mm, maximum 130 mm, směrodatná odchylka činí 22,8, hodnota mediánu je 88,6 mm).

Statistická data mihulí pro profil Annín nejsou vypovídající vzhledem k jedinému vzorku. Tento jediný změřený vzorek měřil 100 mm, tomu tedy odpovídá i průměr, extrém a medián.

Pro lovný profil Rejštejns je průměrná délka mihulí 87,6 mm (30–140 mm, SD=31,1, M= 90 mm.)

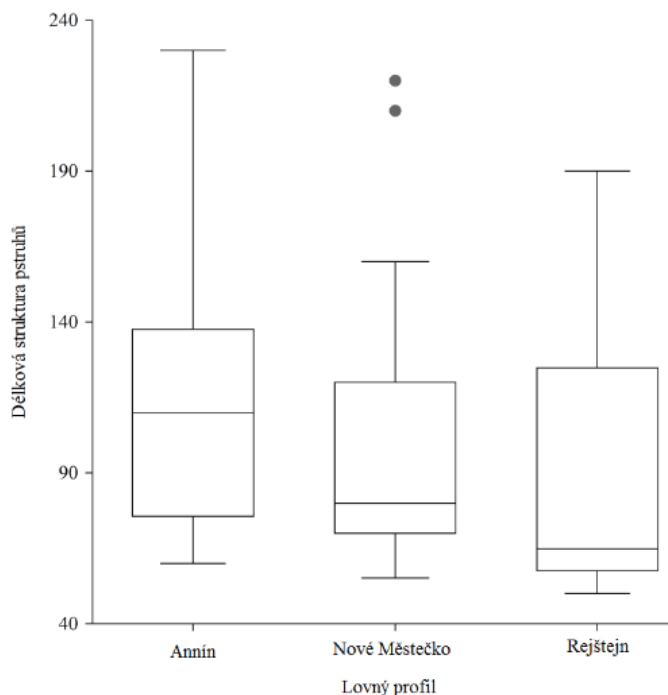
Testování délkové struktury pstruhů vykázalo výsledek  $H=0,19$ ,  $P= 0,91$ , což značí, že se profily na základě rozptylu dat délkové struktury statisticky významně neliší



**Obr. 15** Boxplot délkové struktury mihule potoční. Osa X...lovný profil, osa Y délková struktura pstruha obecného.



### 3.2.6.2 Délková struktura pstruha obecného



**Obr. 16** Boxplot délkové struktury a pstruha obecného. Osa X...lovný profil, osa Y délková struktura pstruha obecného.

Průměrná délka pstruhů v profilu Nové Městečko činí 98 mm (minimum 55 Průměr délek pstruhů v profilu Annín činí 113,7 mm (60–230 mm, SD=39,7, mm, maximum 220 mm, směrodatná odchylka 43,5, medián je 80 mm) M=110 mm).

Pro lovný profil Rejštejn je průměrná délka pstruhů 88,9 mm (50–190 mm, SD=47,6, M=65 mm.)

Testování délkové struktury pstruhů vykazalo výsledek  $H=6,38$ ,  $P<0,05$ , což značí, že se profily na základě rozptylu dat délkové struktury statisticky významně liší.

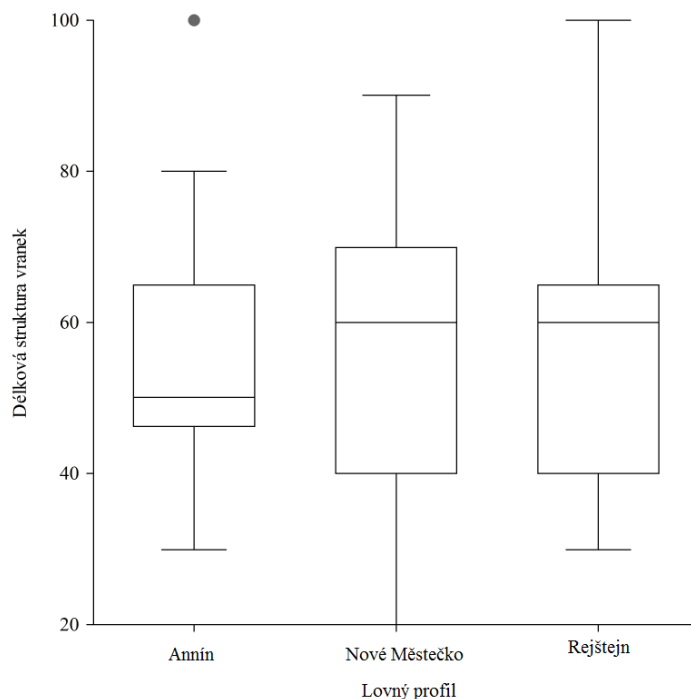
### 3.2.6.3 Délková struktura vranky obecné

Průměrná délka vranek v profilu Nové Městečko činí 57,7 mm (minimum 20 mm, maximum 90 mm, směrodatná odchylka 19,4, medián 50 mm).

Vranka v profilu Annín dosáhla průměrné délky 54,9 mm (30–100 mm, SD=14,4, M=50 mm).

Pro lovný profil Rejštejn je průměrná délka vranek 87,6 mm, (30–140 mm, SD= 31,1, M =60 mm).

Po vzájemném srovnání délkové struktury vranky na všech profilech lze konstatovat, že se významně neliší (test provedený nad databází dat délek vranek vykázal výsledek  $H=0,76$ ,  $P= 0,68$ ).



**Obr. 17:** Boxplot délkové struktury vranky obecné. Osa x...lovný profil, osa y délková struktura.

## 4 DISKUZE

Ichtyologickým průzkumem byla na třech profilech dokázána přítomnost tří druhů ryb—pstruha obecného, sivena amerického, vranky obecné, a jednoho druhu mihule—mihule potoční. Tyto výsledky odpovídají předchozím ichtyologickým průzkumům vedeným v předchozích letech v úsecích řeky v Rejštejnu (Křížek 2006,2007, Švátora 2014, 2015) a v Novém Městečku (Vlach a Fischer 2016)

Vlachem a Fischer (2016) v prostoru profilu Nové Městečko shodně dokládá výskyt mihule potoční, pstruha obecného, sivena amerického a vranky obecné. Výsledky se shodují v hodnotě abundance vranky obecné o velikosti 2389 ks.ha<sup>-1</sup> (2122 ks.ha<sup>-1</sup>), abundance pstruha (318 ks.ha<sup>-1</sup>) je od zjištěné (928 ks.ha<sup>-1</sup>) odlišná. Naprosto se výsledky liší v abundanci mihule potoční. Vlach a Fischer zjistili abundanci mihule o velikosti

100 ks.ha<sup>-1</sup>(2122 ks.ha<sup>-1</sup>). Mihule byly uloveny pouze nad písčitém substrátem, jež byl účelově prolovován díky charakteru průzkumu, Vlach a Fischer průzkum prováděli bez ohledu na substrát, proto zřejmě zjistili pouze dva jedince. Pokud pomíneme mihule, pak zjištěná abundance řádově odpovídá průzkumu Vlacha a Fischera (2016). Délková struktura mihule implikuje stacionární věkové rozložení, populaci lze podle Křížka (2006) hodnotit jako stabilní.

Průzkum provedený Křížkem (2006) v podobném úseku Otavy v Rejštejnu dokládá početnou populaci mihulí v písčitém sedimentu. Tento nález lze na základě výsledků potvrdit. Křížek (2006) uvádí odchyt 35 minoh, což je ve srovnání s výsledky velmi blízká hodnota z profilu Rejštejnu (31). Dále Křížek (2006) vysloveně zmiňuje hlavně oblast levého břehu v ohybu řeky s výskytem malých plošek písku. Ačkoliv se zřejmě jedná o stejné plošky zobrazené v Obr. 3, na nichž se mihule během průzkumu skutečně vyskytovaly, je nutno dodat, že se mihule vyskytovaly v profilu i na jiných místech, např. pod výpustí náhonu nebo v drobných písčínách pod silničním mostem. Křížek zmiňuje i široké rozmezí délek ulovených mihulí (58–135 mm) což je podobné zjištěné délkové struktuře (30–140 mm). Průzkum oblasti profilu byl prováděn také o devět let později Švátorem (2014, 2015) Ten uvádí průměrnou abundanci 840 ks.ha<sup>-1</sup>, abundanci vranky obecné 575 ks.ha<sup>-1</sup>, a pstruha obecného

285 ks.ha<sup>-1</sup>. Tyto hodnoty jsou menší než hodnoty zjištěné, odchylka může ale být způsobena rozdílnou metodikou sběru, jinými hydrologickými či klimatickými podmínkami během odlovu. Švátora (2014, 2015) uvádí minimální přítomnost mihule. Zároveň dokládá nepřítomnost omočených písčín vlivem odběru vody elektrárnou. Odběr vody přímo ovlivňuje průtokovou situaci je tedy zřejmým faktorem, jež ovlivňuje výskyt minoh a je tedy důvodem rozdílu mezi výsledky.

Výskyt vranky byl popsán v průzkumu Křížka (2006, 2007) v nichž zjistil abundanci vranky o velikosti 103ks.ha<sup>-1</sup>. Dle průzkumu Gosselin et al. (2010) vranky obecné preferují mesohabitaty tvořené velkými kameny, usazeninami a fragmenty podloží v relativně mělkých místech se slabým proudem. Nejvíce vranek (21) bylo v profilu Rejštejnu uloveno právě na štěrkovém substrátu s kameny oproti proudnici (7).

Výsledky složení ichtyocenózy derivovaného úseku Annín odpovídají charakteristice toku. Dno je uniformní a přesně odpovídá mozaice dna vhodného k výskytu vranky dle zmíněného tvrzení Gosselin et al (2010). Vranky jsou zde sice dominantní, charakter dna však není

optimální. Fisherová a Kummer (2000) zmiňují důležitost variability dna z důvodu adaptace na výskyt extrémních hydrologických událostí. Na Otavě dochází v průběhu roku k velkým rozdílům ve vodnosti v důsledku jarního tání a suchým obdobím v létě. Vranky dle Fisherové a Kummera (2000) na výšku hladiny reagují a v případě sucha se stahují do hlubších tůní, popřípadě jsou izolovány v mělkých tůňkách suchem fragmentovaného toku, což má negativní vliv na všechny vývojová stádia vranky, a tedy stav celé místní populace. V malých tůňkách roste koncentrace ryb což podle Downhower et al. (1991) snižuje přírůstky a obecně výživu ryb kvůli zvýšené konkurenci. Dle výsledků není délková struktura vranek kompaktní, chybějící věkové skupiny mohou chybět právě kvůli migraci. Prenda et al. (2000) ve svém výzkumu zmiňuje noční chování vranky, kdy jedinci ve dne během vysokého osvětlení preferují hlubší habitaty a v noci vyplouvají do mělkých litorálních oblastí za potravou. Toto chování je tak v derivovaném úseku znemožněno a činí vranky zranitelnější v konkurenčním vztahu i vztahu predacním. Na základě zmíněných faktorů lze očekávat, že se může v derivovaném úseku v průběhu roku abundance vranek dynamicky měnit.

V profilu Annín bylo dále doloženo 37 jedinců pstruha obecného. Derivované dno tedy nevyklučuje přítomnost pstruha. Zjištěná abundance ( $981 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) je napříč charakteru toku docela vysoká. Dle Hesthagena (1988) se pstruzi obecní standardně pohybují v prostoru toku v délce cca 150 m. Jsou tedy schopni se snadně pohybovat mezi habitaty i v případě výše uvedených hydrologických situací. Hesthagen (1988) prokázal preferenci mesohabitatů skrytých pod podzemletými břehy. Ty nejsou během nízkého průtoku často omočeny a pstruzi jsou nuceni se přesunout do jiných vhodných mesohabitatů, v nich tak narůstá denzita ryb. Podle Vlacha a Švátory (2005) je charakter dnového substrátu nejdůležitějším faktorem ovlivňující distribuci pstruha obecného v toku. Zjistili preferenci písčitého či bahnitého substrátu oproti hrubozrnnému, za předpokladu přítomnosti vhodných úkrytů. Výsledky tuto skutečnost nepotvrdily. Vyšší početnost pstruha obecného byla v profilu Nového Městečka vyšší na štěrkovém substrátu a v proudnici. Tato skutečnost může být způsobena rozdílným charakterem toku. Tvrzení Vlacha a Švátory je opřeno o násobně vyšší statistický soubor a lépe zaměřenou metodiku, než je tomu v této práci, tudíž jsou výsledky validnější, a ačkoliv se neshodují, jsou reálné. Na profilu byly odchyceny i tři minohy mihule. Derivace dna a nepřítomnost větších ploch písčín tedy úplně nevyklučuje přítomnost minoh mihule. Na všech profilech byly minohy nalezeny, dle nálezů osidlují valnou většinu dostupného vhodného substrátu. Dno je v profilu sice derivované, podléhá však hydrogeomorfologickému vývoji

a tvorba písčín sedimentací zde probíhá přirozeně. V těchto souvislostech je výskyt mihule, i třeba ve větším počtu také přirozený. Igoe et al. (2004) potvrzuje závislost výskytu minoh na vhodném mesohabitatu a zmiňuje další souvislost, jež se může promítnou do výsledků snímkování výskytu mihule. Mihule jsou v písčitém substrátu zanořené a odchyt elektrickým proudem je oproti rybám žijícím ve volném vodním sloupci problematický. K získání kompletních výsledků je třeba vícero aktivací elektrody, opakovaný odlov a zvýšené pozornosti lovců, protože působením elektrického proudu sice dochází ke galvanotaxi (Pivnička 1981) ne však v takové míře, aby byl odchyt úplný.

## **5 ZÁVĚR**

Testy byla prokázána odlišnost ichtyocenóz i plošek substrátů derivovaného profilu Annín od ostatních profilů. Derivace koryta nemá fatální vliv na rybí společenstva, ovlivňuje ale distribuci druhů a jejich ekologické podmínky. Byla také prokázána nižší biodiverzita derivovaného úseku oproti profilům Nové Městečko a Rejštejn. Hypotéza negativního vlivu tedy byla potvrzena. Ichtyocenózy derivovaného a částečně derivovaného profilu trpí rozdíly průtoku způsobenými odběrem vody vodními elektrárnami. V profilech je minimum vhodných příbřežních mesohabitatů a tyto jsou ještě pravidelně odvodňovány špičkováním kaskády vodních elektráren. Řešení je relativně jednoduché a logické, je nutno dbát na zachování stabilních minimálních průtoků ovlivněných úseků. K tomuto závěru došel i Křížek (2006), i Vlach s Fischerem (2016).

## 6 POUŽITÁ LITERATURA:

ALBRECHT, J. Chráněná území ČR VII. Českobudějovicko. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2003. 807 s

BABŮREK, Jiří. Geologická stavba okolí Kašperských Hor. *Aktuality šumavského výzkumu* [online]. Srní, 2001, s. 11-14 [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: [http://vyzkum.npsumava.cz/storage/11\\_14.pdf](http://vyzkum.npsumava.cz/storage/11_14.pdf)

BARUŠ, Vlastimil, Ota OLIVA a Miriam BARADLAIOVÁ. *Mihulovci—Petromyzontes, a ryby—Osteichthyes (1-2)*. Praha: Academia, 1995. ISBN 978-80-200-0500-7

BENEŠ, Karel, Jan HOLUBEC, Roza SURŇAKOVÁ a Jaroslav ZEMAN. *Geologická stavba šumavského moldanubika*. Praha: Academia, 1983.

BYSTRICKÝ, Václav, MORAVCOVÁ, Jana, POLENSKÝ, Jakub a Jiří PEČENKA. *Land use changes in the last half century and their impact on water retention in the Šumava mountains and foothills (Czech Republic)*, *European Countryside*, 2017. 9(1), 116-131.

ČIHAŘ, Jiří. *NAŠE RYBY: KAPESNÍ PRŮVODCE*. 2. Praha: Ottovo nakladatelství, 2003. ISBN 80-7181-904-2.

DOWNHOWER, et al. *Movements of the Chabot (Cottus gobio) in a small stream*. *Polskie archiwum Hydrobiologii*, 1991, 209-220.

DRÁPELA, Karel. *Analýza rozptylu ANOVA* [online]. In: Brno: MENDELU, 2013 [cit. 2019-06-20]. Dostupné z: [http://user.mendelu.cz/drapela/Statisticke\\_metody/Prezentace/zakladni/Anova.pdf](http://user.mendelu.cz/drapela/Statisticke_metody/Prezentace/zakladni/Anova.pdf)

FISHER, Sabine a Helmut KUMMER. Effects of residual flow and habitat fragmentation on distribution and movement of bullhead (*Cottus gobio* L.) in an alpine stream and status with

recomendations for conservation. *Hydrobiologia*. : Kluwer Academic Publishers, 2000, 305-317.

GAISLER, Jiří a Jan ZIMA. *Zoologie obratlovců*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Academia, 2007. ISBN 978-80-200-1484-9.

GOSSELIN, M.-P., G. E. PETTS a I. P. MADDOCK. Mesohabitat use by bullhead (*Cottus gobio*). *Hydrobiologia*. 2010, 652(1), 299-310. DOI: 10.1007/s10750-010-0363-z. ISSN 0018-8158. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10750-010-0363-z>

HANEL, Lubomír. *Poznáváme naše ryby*. Praha: Brázda, 1992. ISBN 80-209-0227-9

HANEL, Lubomír a Stanislav LUSK. *Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana = Fishes and lampreys of the Czech Republic: distribution and conservation*. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim, 2005. ISBN 80-863-2749-3.

HANEL, Lubomír a Jan ANDRESKA. *Ryby evropských vod v ilustracích Květoslava Híška*. Ilustroval Květoslav HÍSEK. Praha: Aventinum, 2013. Artia (Aventinum). ISBN 978-80-7442-038-2.

HÁNOVÁ, Kateřina a Milan HLADÍK. Studie proveditelnosti zprůchodnění migračních překážek na vodních tocích v povodí Vltavy: Otava. *Povodí Vltavy: Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s.* [online]. Praha, 2016 [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: [http://www.pvl.cz/migrace-vltava/projekt/3\\_TEXTOVA\\_CAST/3\\_textova\\_cast\\_Otava.pdf](http://www.pvl.cz/migrace-vltava/projekt/3_TEXTOVA_CAST/3_textova_cast_Otava.pdf)

HARTVICH, Petr. Ryby. In DUDÁK, Vladislav. *Šumava: příroda, historie, život*. Praha: Baset, 2003, s. 281-294. ISBN 80-7340-021-9.

HESTHAGEN, Trygve. Movements of brown trout, *Salmo trutta*, and juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, in a coastal stream in northern Norway. *Journal of Fish Biology*. 1988, 32(5), 639-653. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1988.tb05404.x. ISSN 0022-1112.

HRUŠKA, Jakub. Proč je voda hnědá, jezera kyselá a kůrovec nezničí pitnou vodu?: Aneb o šumavské vodě trochu jinak. *Šumava: Čtvrtletník správy NP Šumava a CHKO Šumava*. 2008, (Zima). ISSN 0862-5166.

CHÁBERA, Stanislav, et al. Příroda na Šumavě: Přírodovědný průvodce. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeské nakladatelství, 1987. 181 s.

IGOE, et al. The sea lamprey *petromyzon marinus* (L.), river lamprey *lampetra fluviatilis* (L.) and brook lamprey *lampetra planeri* (Bloch) in Ireland: General biology, ecology, distribution and status with recommendations for conservation. *BIOLOGY AND ENVIRONMENT: PROCEEDINGS OF THE ROYAL IRISH ACADEMY*. Dublin: Royal Irish Academy, 2004, 43-56.

JANÍK, Tomáš. *Současná dynamika krajiny NP Šumava*. Praha, 2016. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

JARKOVSKÝ, Jiří, Simona LITTNEROVÁ a Ladislav DUŠEK. *Statistické hodnocení biodiverzity*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-790-1.

KESTEMONT, Patrick, GOFFAUX, Delphine. *Metric Selection and Sampling Procedures for FAME. Development, Evaluation & Implementation of a Standardised Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers - A Contribution to the Water Framework Directive (FAME). Final Report*



KREJČÍ, Zuzana. Geologická mapa ČR 1 : 25 000 In: *Geovědní mapy 1 : 25 000 [online]*. Praha, 2014: Česká geologická služba [cit. 2019-03-16]. Dostupné z: [http://mapy.geology.cz/geocr\\_25//](http://mapy.geology.cz/geocr_25//)

KŘÍŽEK, Josef. *Ichtyologický průzkum náhonu MVE v Rejštejně v roce 2006*. 2006.

KŘÍŽEK, Josef. *Ichtyologický průzkum náhonu MVE v Rejštejně v roce 2007*. 2007.

LOSOS, Bohumil a kolektiv. *Ekologie živočichů*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1980.

LUSK, Stanislav, Vlastimil BARUŠ a Jiří VOSTRADOVSKÝ. *Ryby v našich vodách*. 2. Praha: Academia, 1992. ISBN 80-200-0231-6.

MENTLÍK, Pavel. Mapování glaciálních forem georeliéfu v okolí Prášilského jezera na Šumavě. *Geomorfologický sborník 2*. Plzeň, 2003.

MILLS, C. A. a R. H. K. MANN. *The Bullhead Cottus gobio, a versatile and succesfull fish: Fifty-first annual report for the year ended 31st March 1983 [online]*. Ambleside, UK: Freshwater Biological Association, 1983, 76-88 [cit. 2019-6-22]. Dostupné z: <http://aquaticcommons.org/5191/>

NELSON, Joseph S., Terry GRANDE a Mark V. H. WILSON. *Fishes of the world*. 5. vydání. Hoboken, New Jersey: John Wiley, 2016. ISBN 9781118342336.

PIVNÍČKA, Karel. Ekologie ryb: odhady základních parametrů charakterizujících rybí populace. Praha: SPN, 1981.

PRENDA, Jose, S. ROSSOMANNO a Patrick ARMITAGE. Changes in depth distribution and activity in small benthic riverine fishes under gradually changing light intensities. *Limnética*. 2000.

RENAUD, Claude B. Lampreys of the world: an annotated and illustrated catalogue of lamprey species known to date. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes* [online]. Roma, 2011, (5) [cit. 2019-04-10]. DOI: 978-92-5-106928-8. Dostupné z: <http://www.fao.org/3/i2335e/i2335e.pdf?fbclid=IwAR3C1kwR3iviq0RVYZ-D1nn8lxM-snV3UthwYs5UoYw7C0oe4sEpaBE9O78>

STRAKA, Jan. *Historická těžba zlata v Pootaví*. České Budějovice, 2012. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce PaedDr. Václav Pavlíček.

ŠVÁTORA, Miroslav. *Výsledky ichtyologického průzkumu řeky Otavy u Rejštejna v úseku ovlivněném provozem MVE Klášterský Mlýn v roce 2014*. Praha, 2014.

ŠVÁTORA, Miroslav. *Výsledky ichtyologického průzkumu řeky Otavy u Rejštejna v úseku ovlivněném provozem MVE Klášterský Mlýn v roce 2015*. Praha, 2015.

TEROFAL, Fritz. *Sladkovodní ryby*. 2. Praha: Knižní klub, 2006. ISBN 80-242-1638-8.

VLACH, Pavel; DUŠEK, Jan; ŠVÁTORA, Miroslav; MORAVEC, Pavel. Fish assemblage structure, habitat and microhabitat preference of five fish species in a small stream. *Folia Zoologica*; Praha, 2005, Sv. 54, Čís. 4, : 421-431

VLACH, Pavel a David FISCHER. *Ichtyologický a herpetologický průzkum Otavy v lokalitě Nové Městečko*. Blovice, 2016.

VONDRUŠKA, Vlastimil. *Sklářství*. Praha: Grada, 2002. Řemesla, tradice, technika. ISBN 80-247-0261-4

ZVÁRA, Karel a Josef ŠTĚPÁN. *Pravděpodobnost a matematická statistika*. Vyd. 3. Praha: Matfyzpress, 2002. ISBN 80-858-6393-6.

## 7 SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obr. 1:</b> Otava v Novém Městečku (zdroj: vlastní fotografie autora) .....	5
<b>Obr. 2:</b> Zobrazení prostorového rozmístění plošek v profilu Nové Městečko	19
Obr. 3: Zobrazení prostorového rozmístění plošek v profilu Rejštejn .....	21
<b>Obr. 4:</b> Procentuální podíly druhů na všech profilech s indexem diverzity a ekvitability. Osa x...jednotlivé lokality, osa y1...podíl jednotlivých druhů v % na celkové abundanci, osa y2...index diverzity a index ekvitability. ....	26
<b>Obr. 5:</b> Graf celkové abundance na všech profilech s indexem diverzity a ekvitability. Osa x...jednotlivé lokality, osa y1... abundance v ks.ha <sup>-1</sup> , osa y2 index diverzity a ekvitability .....	26
<b>Obr. 6:</b> Graf abundance na všech substátech s průměrnou abundancí, indexem diverzity a ekvitability v profilu Nové Městečko. Osa x...jednotlivé substráty, osa y1... abundance v ks.ha <sup>-1</sup> , osa y2 index diverzity a ekvitability .....	28
<b>Obr. 7:</b> Podíly abundance druhů na všech substátech s indexem diverzity a ekvitability. Osa x...jednotlivé substráty, osa y1... podíly abundance v %, osa y2 index diverzity a ekvitability .....	28
<b>Obr. 8:</b> Délková struktura ryb na profilu Nové Městečko. Osa x...délkové skupiny (mm), osa y...počet jedinců (N) .....	29
<b>Obr. 9</b> Graf celkové abundance ks. ha <sup>-1</sup> . Osa y1...abundance v ks.ha <sup>-1</sup> ,osa y2...index diverzity a ekvitability .....	31
<b>Obr. 10:</b> Podíly abundance druhů na profilu Annín s indexem diverzity a ekvitability. Osa y1... podíly abundance v %, osa y2 index diverzity a ekvitability .....	31
<b>Obr. 11:</b> Délková struktura ryb na profilu Annín. Osa x...délkové skupiny (mm), osa y...počet jedinců (N) .....	32
<b>Obr. 12:</b> Graf abundance na všech substátech s průměrnou abundancí, indexem diverzity a ekvitability v profilu Nové Městečko. Osa x...jednotlivé substráty, osa y1... abundance v ks.ha <sup>-1</sup> , osa y2 index diverzity a ekvitability .....	33
<b>Obr. 13:</b> Graf procentuálního zastoupení druhů dle jednotlivých substrátů na profilu Rejštejn a indexy. Osa x...jednotlivé substráty, osa y1...podíl na abundanci v %, osa y2 index diverzity H a index ekvitability E. ....	34
<b>Obr. 14:</b> Délková struktura ryb na profilu Rejštejn. Osa x...délkové skupiny (mm), osa y...počet jedinců (N) .....	35
<b>Obr. 15</b> Boxplot délkové struktury mihule potoční. Osa X...lovný profil, osa Y délková struktura pstruha obecného. ....	37
<b>Obr. 16</b> Boxplot délkové struktury a pstruha obecného. Osa X...lovný profil, osa Y délková struktura pstruha obecného. ....	38
<b>Obr. 17:</b> Boxplot délkové struktury vranky obecné. Osa x...lovný profil, osa y délková struktura. ....	39

## 8 SEZNAM TABULEK

- Tabulka 1:** Zjištěné celkové hodnoty lovných profilů .....25
- Tabulka 2:** Zjištěná početnost a abundance dle substrátů v profilu Nové Městečko. N je počet ulovených jedinců, A je abundance, H je index diverzity E index ekvitability. 27
- Tabulka 3:** Frekvence a dominance. D je dominance, F je frekvence .....29
- Tabulka 4:** Získané hodnoty profilu Annín. N je počet odchycených jedinců, A je abundance, H je index diverzity a E index ekvitability. ....30
- Tabulka 5:** Zjištěná početnost a abundance dle substrátů v profilu Rejštejn. N značí počet jedinců, A je abundance( $\text{ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), H je index diverzity, E index ekvitability33
- Tabulka 6:** Frekvence a dominance. D je dominance, F je frekvence .....34
- Tabulka 7:** Výsledky porovnání profilů  $X^2$  testem.....36
- Tabulka 8:** Výsledky  $X^2$  testu pro plošky ichtyocenóz substrátů. NM je zkratka pro Nové Městečko, RE je zkratka pro Rejštejn, .....36